

SÉRIE A. N° 561.

N° D'ORDRE :

1289

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

Par **AUGUSTE SARTORY**

Préparateur à l'École supérieure de pharmacie de l'Université de Paris.

1^{re} THÈSE. — INFLUENCE DE L'AGITATION SUR LES CHAMPIGNONS INFÉRIEURS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 13 Mars 1908 devant la Commission d'examen.

MM. G. BONNIER,	<i>Président.</i>
DASTRE,	} <i>Examineurs.</i>
HAUG,	

PARIS

IMPRIMERIE E. CAPIOMONT ET C^{ie}

57, RUE DE SEINE, 57

1908



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A mes Maîtres

M. le PROFESSEUR L. GUIGNARD

MEMBRE DE L'INSTITUT

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

M. le PROFESSEUR M. RADAIS

M. le PROFESSEUR ROGER

M. le PROFESSEUR AGRÉGÉ GUEGUEN

Hommage de respectueuse reconnaissance.

SÉRIE A. N° 561.

N° D'ORDRE :

1289

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

Par **AUGUSTE SARTORY**

Préparateur à l'École supérieure de pharmacie de l'Université de Paris.

1^{re} THÈSE. — INFLUENCE DE L'AGITATION SUR LES CHAMPIGNONS INFÉRIEURS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 13 Mars 1908 devant la Commission d'examen.



MM. G. BONNIER, *Président.*

DASTRE, }
HAUG, } *Examineurs.*

PARIS

IMPRIMERIE E. CAPIOMONT ET C^{ie}

57, RUE DE SEINE, 57

1908

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen..... P. APPELL, *Prof.* Mécanique rationnelle.

Doyen honoraire..... G. DARBOUX, — Géométrie supérieure.

Professeurs honoraires. { L. TROOST.
 Ch. WOLF.
 J. RIBAN.

Professeurs.....	{	LIPPMANN.....	Physique.
		BOUTY.....	Physique.
		BOUSSINESQ....	Physique mathémat. et calcul des probabilités.
		PICARD.....	Analyse supérieure et algèbre supérieure.
		H. POINCARÉ..	Astronomie mathém. et mécanique céleste.
		Y. DELAGE.....	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
		G. BONNIER....	Botanique.
		DASTRE.....	Physiologie.
		DITTE.....	Chimie.
		GIARD.....	Zoologie. Évolution des êtres organisés.
		KENIGS.....	Mécanique physique et expérimentale.
		VELAIN.....	Géographie physique.
		GOURSAT.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
		CHATIN.....	Histologie.
		PELLAT.....	Physique.
		HALLER.....	Chimie organique.
		JOANNIS.....	Chimie (Enseignement P. C. N.).
		JANET.....	Physique — —
		WALLERANT....	Minéralogie.
		ANDOYER.....	Astronomie physique.
PAINLEVÉ.....	Mathématiques générales.		
HAUG.....	Géologie.		
TANNERY.....	Calcul différentiel et calcul intégral.		
RAFFY.....	Application de l'analyse à la géométrie.		
HOUSSAY.....	Zoologie.		
LE CHATELIER.	Chimie.		
N.....	Chimie biologique.		
N.....	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.		
N.....	Physique.		

Professeurs adjoints...	{	PUISEUX.....	Mécanique et astronomie.
		LEDUC.....	Physique.
		HADAMARD....	Calcul différentiel et calcul intégral.
		MATRUCHOT..	Botanique.
		MICHEL.....	Minéralogie.
		DAGUILLON....	Botanique.
		BOUVEAULT....	Chimie organique.
		BOREL.....	Théorie des fonctions.
		G. PRUVOT.....	Anatomie comparée.
		CAULLERY.....	Zoologie, (évolution des êtres organisés).

Secrétaire..... A. GUILLET.

INFLUENCE DE L'AGITATION SUR LES CHAMPIGNONS INFÉRIEURS

INTRODUCTION

La littérature mycologique est riche en documents se rapportant à l'influence des agents physiques (lumière, électricité, chaleur) sur le développement, la reproduction et la biologie des champignons.

Les modifications dans l'éclairement produisent des effets très variés suivant les espèces sur lesquelles on fait agir les radiations. Beaucoup de moisissures et même de champignons à chapeau fournissent à l'obscurité un abondant mycélium; il en est ainsi pour les espèces qui poussent dans les caves, sur les vieux tonneaux, les cloisons, etc.; il en est de même encore pour les champignons qui croissent à l'intérieur des troncs d'arbres et pour les moisissures qui végètent à l'intérieur des fruits (*Rhizopus nigricans* dans les noix).

Des observations de RINDFLEISCH et de KLEIN ont montré que dans le cas du *Botrytis cinerea* la formation des conidies n'a lieu que pendant la nuit.

Par contre, d'après BREFELD (1), la production des sporanges du *Pilobolus microsporus* ne s'observe qu'en présence de la lumière; à l'obscurité, les porte-sporanges avortent sans produire de spores.

(1) BREFELD. *Schimmelpilze*, IV, p. 76.

L'éclairement unilatéral exerce souvent une action sur la direction de l'axe du champignon. Lorsque celui-ci est éclairé d'un seul côté, on le voit souvent tourner son axe vers la source de lumière (héliotropisme positif). Tel est le cas pour le *Mucor mucedo*, le *Phycomyces nitens*, etc.

Le passage des étincelles d'induction est sans influence sur la marche de la fermentation alcoolique. Mais si l'on envoie sur une levure humide, pendant 5 minutes, les décharges d'une grande bobine d'induction donnant des étincelles de 50 centimètres, on constate que la fermentation provoquée par cette levure est ralentie. Enfin, si l'on fait passer un courant fourni par 10 éléments Bunsen dans l'eau tenant en suspension de la levure, cette dernière est tuée.

En ce qui concerne les basses températures, SCHUMACHER (1) et PAUL BERT ont montré que l'on peut soumettre à un froid de -113° C de la levure humide, sans lui enlever ses propriétés fermentaires.

PICTET et JUNG (2) ont maintenu d'abord à la température de -70° degrés pendant 108 heures, puis à -130° pendant 24 heures, des cellules de levure sans que ces dernières présentassent, à l'examen microscopique, d'altération visible. D'après ZOPF (3), les spores de *Saccharomices Hansenii* peuvent supporter un froid de -83° pendant plusieurs heures sans perdre la propriété de germer.

Les températures optimales et minimales de développement varient suivant les espèces.

Aux phénomènes physiques précédemment cités il faut ajouter les actions mécaniques.

L'étude de l'influence de l'agitation sur les champignons inférieurs, en milieux solides et liquides, n'a été qu'ébauchée. C'est ce qui nous a engagé à entreprendre sur ce point de nouvelles recherches.

(1) SCHUMACHER (Em.). *Beitr. z. Morph. und Biol. der Hefe* (Sitz. der Wiener Akad., LXX, 157, 1874).

(2) PICTET et JUNG (d'après Zopf).

(3) ZOPF, *W. die Pilze* (Breslau, 1890, p. 115).

Nous avons fait porter notre expérimentation sur des formes à la fois nombreuses et variées, dans le but de rechercher les lois qui régissent les modifications observées sur les champignons soumis à l'agitation, tout au moins de tenter des généralisations solidement étayées.

Ce travail a été fait au *Laboratoire de Botanique cryptogamique* de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, sous la direction de M. GUEGUEN.

C'est pour nous un devoir particulièrement agréable à remplir, que de remercier ici M. le professeur GUIGNARD de la bienveillance qu'il a bien voulu nous témoigner, des savants conseils et des encouragements qu'il n'a cessé de nous prodiguer au cours de nos recherches. Qu'il veuille bien agréer l'hommage de notre profonde reconnaissance.

Nous exprimons également toute notre gratitude à M. le professeur RADAIS pour l'intérêt qu'il a toujours porté à nos recherches.

Nous tenons spécialement à exprimer nos plus vifs remerciements à M. le professeur agrégé GUEGUEN, qui nous a donné l'idée de ce travail, qui a bien voulu examiner nos préparations, et nous aider de sa grande expérience dans leur interprétation parfois si délicate.

C'est à l'aide des échantillons qui ont été généreusement mis à notre disposition par M. BAINIER, créateur de la Mycothèque de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, que nous avons pu mener à bien cette étude.

Nous nous proposons de publier ultérieurement les résultats obtenus sur des genres autres que ceux qui font l'objet de ce travail, genres qui sont représentés dans la Mycothèque de l'École supérieure de Pharmacie.

A M. le professeur ROGER, de la Faculté de médecine de Paris, nous sommes heureux d'adresser ici l'hommage de notre profond attachement pour l'intérêt constant qu'il voulût bien nous témoigner durant nos quatre années d'internat.

Nous avons trouvé l'aide la plus précieuse et la plus

amicale auprès de nos camarades MM. NONNOTTE et MAHEU. Qu'ils reçoivent ici l'expression de notre reconnaissante affection.

Enfin, en terminant, j'estime qu'il est de mon devoir d'exprimer aussi toute ma profonde et sincère reconnaissance à mes parents et amis, MM. Eugène CAPIOMONT et Victor CHARLIER-TABUR, pour l'intérêt qu'ils m'ont toujours témoigné dans le cours de mes études.

HISTORIQUE

L'influence du mouvement sur les plantes inférieures a déjà fait l'objet d'un certain nombre de recherches.

En 1878, HORVATH constatait que des bactéries placées dans un liquide violemment agité ne se développaient pas.

J. REINKE (1) étudia de nouveau cette question, en cultivant des microorganismes dans un milieu agité par les vibrations longitudinales d'une verge ; il obtint dans ces conditions un développement des microbes bien plus lent que dans le bouillon laissé au repos.

En 1884, POEHL (2) assure que le mouvement tourbillonnant, déterminé par une puissante turbine, fait baisser dans des proportions considérables le nombre de bactéries de l'eau soumise à son action.

Mais ici le phénomène est probablement complexe, la rapide oxydation qui se produit, et l'action de la force centrifuge sur les molécules solides en suspension doivent entrer en jeu.

En 1885, BANG (3), et cinq ans plus tard WYSS (4) et ROTHE affirment que l'agitation est défavorable à la croissance des bactéries ; ils prétendent, en outre, que la force

(1) REINKE (J.). *Sep. abdr. aus Pfluger's Archiv. f. d. gesammte Physiologie*, 1881.

(2) Dr POEHL. *Chemische und bakteriologische Untersuchungen betreffend die Wasserförgung*. Saint-Petersburg's, 1884.

(3) BANG (B.). *Ueber die Eutertuberkulose der Milchkühe und über tuberkulöse Mich. Vorträge gehalten auf dem internationalen medizinischen Kongress zu Kopenhagen*. Deutsche Zeitschrift für Thiermedezin in II Bd. 1885 S. 62-64.

(4) WYSS et ROTHE. *Ueber Milchlamm und darin sich findende pathogene Mikroorganismen*. *Tagebl. d. 62. Naturforscherversammlt*, 1890, p. 501.

centrifuge affaiblit le *Bacille typhique*, le *Spirille du Choléra* et le *Proteus vulgaris*.

En 1891, SCHEURLEN confirme les résultats de ses pré-décesseurs.

SCHMIDT (1), en 1892, étudie des cultures de bactéries prélevées dans une eau et qui avaient été soumises à une agitation soit à la main, soit par un appareil à secousses ; dans le premier cas, il arrêta le développement du *Staphylococcus pyogenes citreus* ; dans le second, il observa une action moins forte sur deux microbes, dont la *bactéridie charbonneuse*.

La même année, H. RUSSELL (2) fit des expériences sur la croissance en liquides agités des *Monilia candida*, *Oidium albicans*, *Saccharomyces*, *Mycoderma*. Ces microorganismes se développent relativement bien, mais en donnant, dit l'auteur, beaucoup de cellules et peu d'hyphes.

En 1897, paraît le mémoire de J. RAY (3) qui consacre un chapitre spécial à l'influence de l'agitation sur une culture de *Sterigmatocystis alba*.

Voici, résumées, les conclusions de RAY.

1° Un champignon est susceptible de se développer dans un milieu en mouvement ;

2° Le *thalle* prend la forme sphérique : les filaments sont d'abord dirigés suivant les rayons de la sphère, puis se ramifient ensuite en tous sens. Le système de soutien est très développé (stroma serré, nombreuses cloisons), il y a tendance à la structure cellulaire ;

3° L'*appareil reproducteur* apparaît tardivement. Il est mal formé, peu abondant, il présente un système de soutien très développé (membranes épaisses, cloisons) ; les spores peu nombreuses ont les dimensions du type-origine ;

(1) SCHMIDT (H.-L.). *Arch. f. Hygiene*.

(2) RUSSELL (H.-L.). *The effect of mechanical movement upon the growth of certain lower organisms*, Bot. Gaz. XVII, 17, 1892, p. 8-15.

(3) RAY (J.). *Variations des champignons inférieurs sous l'influence du milieu* (Th. Fac. des Sc. Paris, 1897).

4° Une forme de conservation résistante apparaît de bonne heure ;

5° La plante croît d'abord très vite, produisant une quantité de matière plus grande qu'une culture fixe. *La croissance se ralentit bien plus tôt* et devient très faible, la culture fixe prenant le dessus.

En 1898, ARLOING (1) a pu obtenir, à la suite de manipulations spéciales, et principalement de l'agitation fréquente, des cultures en bouillon glyceriné où les bacilles tuberculeux ne se réunissent plus en voile à la surface, comme c'est le cas habituel, mais se répandent uniformément dans le liquide en formant une émulsion ; ce sont les « cultures homogènes ». De telles cultures sont nettement agglutinées par le sérum d'individus tuberculeux ou par celui d'animaux qui ont reçu des inoculations sous-cutanées de tuberculine ou d'émulsion de bacilles tuberculeux.

Tels sont les travaux qui étaient connus de nous lorsque nous résolûmes d'entreprendre cette étude.

(1) ARLOING. *Sur l'obtention des cultures homogènes du Bacille de la tuberculose* (C. R. Ac. des Sc., 9 mai 1898). — *Agglutination du Bacille de la tuberculose vraie* (*Ibid.*, 16 mai 1898 et Congrès de médecine de Montpellier, 1898). — ARLOING et COURMONT (P.). *De l'obtention des cultures du Bacille de Koch les plus propices à l'étude des phénomènes d'agglutination par le sérum sanguin des tuberculeux* (C. R. Ac. des Sc., 8 août 1898, p. 312).

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

TECHNIQUE, MÉTHODES ET APPAREILS

Nous avons constamment utilisé pour nos recherches la méthode des cultures pures en milieux stérilisés. Ces cultures étaient effectuées dans des matras spéciaux à longs cols d'une capacité de 125 centimètres cubes, et remplis seulement jusqu'à la moitié de leur panse. La longueur du col avait pour but d'éviter les contaminations, qui n'eussent pas manqué de se produire si le liquide agité était venu au contact du tampon d'ouate fermant le ballon bien que ce tampon fût lui-même recouvert d'une capsule d'étain.

Nous avons fait souvent usage, pour suivre la germination, des spores, chlamydospores, kystes, etc..., ou le développement des Mucédinées, des cultures en cellules de VAN TIEGHEM. Les bagues de ces cellules étaient scellées sur le porte-objet au moyen d'un vernis spécial, ou plus simplement à l'aide d'un peu de vaseline. Les différentes parties de l'appareil étaient flambées avant le semis, et la lame appliquée solidement sur la bague au moyen d'un peu de paraffine.

Au début, lorsque nos cultures étaient mêlées d'autres microorganismes, nous isolions l'espèce qui nous intéressait soit par la méthode des stries successives, soit en émulsionnant dans de l'eau distillée une petite quantité

de spores, et répandant quelques gouttes de ce liquide sur des rondelles de carotte contenues dans des boîtes de Pétri. Nous obtenions par ce dernier procédé un isolement parfait des différents germes. Les échantillons dont nous sommes partis appartenaient aux Oomycètes, aux Ascomycètes et aux Mucédinées. (Voir Tableau des espèces soumises à l'expérimentation.)

Nos semis étaient effectués sur les milieux suivants :

1° *Milieux liquides* : Liquide de Raulin normal.

2° *Milieux solides* : Raulin gélatiné ou gélosé à 5 %.

Les spores des champignons à expérimenter étaient semées : 1° dans des matras contenant chacun 60 grammes de liquide de Raulin normal; 2° dans des matras contenant chacun 60 grammes de Raulin gélatiné.

Pour chaque expérience les semis étaient faits en double, l'un des matras étant laissé au repos pour servir de témoin, l'autre était soumis à une agitation continuelle. Les deux séries étaient maintenues au voisinage l'une de l'autre à une température comprise entre 18 et 20°.

Nous avons employé le liquide de Raulin parce que ce milieu est de composition nettement définie, et qu'il est favorable à la culture de nombreuses espèces de champignons microscopiques. Pour compléter nos recherches, nous avons fait pour les milieux liquides au repos deux semis, l'un en surface, l'autre en profondeur. Cette double série nous a permis de nous rendre compte de l'influence de la seule immersion sur la forme des éléments mycéliens.

L'agitation favorise la contamination des cultures malgré toutes les précautions prises. Pour éviter les erreurs de ce chef, nous avons procédé à un examen microscopique minutieux, à la fin de chaque expérience ; puis nous avonsensemencé les milieux solides et liquides les plus divers avec le contenu de chaque culture agitée.

Dans le cas d'une culture demeurée pure, nous obtenions toujours, au bout d'un temps plus ou moins long, l'organisme dont nous étions partis, et *lui seul* ; dans le cas

contraire, nos cultures étaient accompagnées de diverses impuretés, surtout de *Penicillium*, d'*Aspergillus*, etc....

Toute expérience dans laquelle une contamination avait apparu était considérée comme nulle.

Il était absolument nécessaire de suivre cette technique rigoureuse, car nous verrons plus tard combien l'agitation est susceptible de modifier l'appareil végétatif et les appareils reproducteurs des Mucédinées. Pour être sûr d'avoir affaire toujours au même organisme, il était indispensable que l'expérimentateur s'entourât de tous les moyens de contrôle révélés par le raisonnement et la pratique.

Nos premières expériences d'agitation terminées, nous faisons pour chacune d'elles deux parts d'une culture en milieu liquide restée au repos; l'une des moitiés était soumise à l'agitation, l'autre servait de témoin. Inversement, nos cultures agitées étaient ensuite remises au repos pendant un certain temps.

Nous avons procédé ainsi, pendant plus d'une année, à un très grand nombre d'expériences, les unes d'une durée de *quinze à vingt jours*, les autres variant entre *un, deux et trois mois*. Chaque plante était examinée aux divers stades de développement.

Dispositifs employés pour déterminer l'agitation de nos cultures.

L'appareil ayant servi à agiter nos cultures se compose d'un socle de bois solidement vissé sur une table, et supportant un pied métallique, le long duquel peut se fixer à diverses hauteurs, à l'aide d'un collier de serrage, une tige cylindrique horizontale formant potence. Cette tige sert de suspension, par l'intermédiaire de deux bandes de laiton verticales et parallèles à un *plateau porte-objet* (Pl. I).

Ce plateau, qui au repos est horizontal, est percé de

séries concentriques de trous, recevant des chevilles de bois entre lesquelles on cale les récipients de différentes dimensions. Ce procédé de fixation très simple nous a toujours donné d'excellents résultats.

Sous le disque porte-objet est fixé un crochet pouvant être attaché à une bielle actionnée par un moteur à eau.

Ce moteur peut faire 120 tours à la minute avec une force d'environ un dixième de cheval-vapeur.

Le mouvement de va-et-vient est communiqué à la bielle par un excentrique à diamètre variable, qui reçoit le mouvement du moteur par l'intermédiaire d'un arbre à transmission démultipliant.

Pour régulariser l'agitation et donner de la souplesse au mouvement, la bielle est constituée par un ressort à boudin. Un ressort de rappel en caoutchouc, exerçant sa traction en sens inverse de la bielle, permet au système oscillant d'obéir instantanément aux impulsions reçues du moteur.

Afin de pouvoir substituer aux matras de simples tubes à essai, une série de tiges de laiton, garnies de bracelets de caoutchouc, permettait de fixer ces tubes dans la position verticale.

La période des oscillations était mesurée à l'aide d'un métronome.

Appareil destiné à annuler l'action de la pesanteur.

Pour annuler cette action, je me suis servi de l'appareil suivant construit par mon père. (Pl. II.)

Une roue verticale pleine en bois reçoit son mouvement du moteur, sur la poulie duquel est fixé un tore de caoutchouc frottant directement sur le bord de la roue, qu'il entraîne dans son mouvement. (Pl. II, fig. 1.)

Les matras à cultures sont fixés suivant les diamètres de cette roue par un dispositif fort simple.

Il se compose d'une bande métallique pliée à angle droit à sa partie inférieure sur une longueur déterminée.

Sur cette partie pliée est placé un plateau de bois garni de trous permettant d'employer notre système de chevilles nécessaires à la fixation des ballons. La partie supérieure de la bande métallique est munie d'un axe cylindrique pouvant s'engager exactement dans un orifice placé en dehors du centre de la roue et fixé solidement au moyen d'un écrou.

Au début de nos expériences, nous employions, pour éviter la chute de nos ballons pendant le mouvement circulaire, trois chevilles de laiton recouvertes de caoutchouc (Pl. II, fig. 3); la partie inférieure était rodée, la partie supérieure était pliée à angle droit. L'extrémité coudée recevait perpendiculairement une petite pièce légèrement convexe formant un tiers de circonférence. Les parties rodées étaient vissées dans le plateau porte-objet; les petites combinaisons ménagées aux extrémités coudées permettaient, par la réunion de trois de ces chevilles, de constituer un anneau s'emboitant sur le goulot du matras et pouvant se serrer à volonté au moyen d'une ficelle.

Nous avons, par la suite, simplifié ce dispositif en fixant chaque ballon à l'aide d'un collier métallique passé à la naissance de son col et fixé à la roue par deux tirants à écrou. (Pl. II, fig. 2.)

Pour chacune de ces expériences un matras-témoin demeurait fixe, un autre était soumis à l'agitation.

Ces différents appareils ont été construits et réglés par nous en suivant les conseils de notre père et de nos maîtres, MM. les professeurs RADAIS et GUEGUEN.

Examen des cultures. — Nous avons examiné les cultures dans toutes leurs parties, tant dans leur aspect macroscopique qu'au point de vue histologique.

Enfin, nous avons signalé au passage quelques faits biologiques qui nous ont paru intéressants.

Technique histologique. — Il était nécessaire, pour l'examen microscopique de ces mucédinées, d'avoir recours

à une technique qui ne déformât pas ces plantes extrêmement fragiles.

Fixation. — Les agents de fixation dont nous avons fait usage sont : la chaleur, l'alcool, le liquide de Flemming, l'acide picrique à saturation, le picroformol, le sublimé acétique ; l'alcool à 90° et l'acide picrique nous ont donné les meilleurs résultats.

Méthode des coupes. — L'examen des cultures au repos n'offrait aucune difficulté ; il suffisait de les fixer, d'en prélever une parcelle, de les traiter par un colorant approprié.

Il n'en était pas de même pour la plupart des cultures agitées et notamment pour celles qui consistaient en boules que nous étudierons plus loin.

Dans ce dernier cas, deux méthodes étaient employées par nous pour l'observation microscopique :

1° *L'inclusion en paraffine* ;

2° *La dissociation à l'aiguille*, suivie parfois de l'écrasement modéré à l'aide d'un compresseur à vis.

1° Dans le premier cas, les sphères mycéliennes étaient traitées successivement par l'alcool à 30°, 40°, 50°, 60°, 80°, 90° et alcool absolu, puis plongées dans le xylol et incluses dans la paraffine. Le bloc ainsi obtenu était placé sur le microtome. Les coupes en série étaient colorées par les procédés que nous indiquons plus loin.

2° La dissociation était relativement facile et se faisait sur des coupes radiales au moyen de fines aiguilles. On complétait la séparation des éléments au moyen de légers chocs sur le couvre-objet.

Colorants. — Pour étudier les formes extérieures, les colorants que nous avons le plus fréquemment employés sont le bleu lactique, le rouge Congo et le violet de gentiane.

Une méthode excellente est celle indiquée par RAY. Après un séjour de 24 heures dans l'alcool, un fragment de

culture est placé pendant une demi-heure environ dans une solution de violet de gentiane additionné de quelques gouttes d'alcool à 90°.

« La teinture se prépare dans un verre de montre, elle doit être très étendue ; il faut qu'on puisse apercevoir un objet placé sous le verre. »

Ce traitement suffit pour étudier la forme extérieure et le cloisonnement ; le contenu des articles se trouve coloré en masse.

Nous ne saurions trop recommander ici le colorant triple de GUEGUEN (1), à base de Sudan III, iode et bleu lactique, qui permet de déceler à la fois le glycogène ou l'amidon, teinte le protoplasme en bleu, et colore les globules de graisse en rouge.

L'acide osmique est également un excellent réactif des graisses, nous l'avons employé concurremment avec le colorant triple.

Les corpuscules métachromatiques étaient reconnus en nous servant d'une solution de bleu de méthylène à 1 p. 100. Le protoplasme se colore en bleu clair et les corpuscules métachromatiques prennent une teinte variant du bleu intense légèrement violet au rouge vif.

Le procédé qui nous a donné les plus belles préparations pour le noyau est celui indiqué par GUILLIERMOND (2). C'est l'hématoxyline au fer de HEIDENHAIM. Il consiste à mordancer pendant un temps variant de 4 à 6 heures dans une solution de fer ammoniacal à 2 1/2 p. 100. On lave à grande eau et on colore pendant 24 heures dans une solution d'hématoxyline à 1 p. 100. On décolore dans la solution d'alun de fer. Pour avoir une netteté encore plus grande, il est facile de colorer le protoplasme avec l'éosine.

(1) GUEGUEN (F.). *Emploi du Sudan III comme colorant mycologique seul ou combiné au bleu coton et à l'iode* (Bull. Soc. mycol., t. XXII, p. 224, 1906).

(2) GUILLIERMOND. *Études cytologiques sur différents champignons inférieurs*. Thèse doctorat ès sciences, 1900.

Conservation des préparations. — Nous nous sommes très bien trouvé de la glycérine aqueuse ; toutefois on ne peut conserver longtemps ces préparations. Les sphères mycéliennes résultant de l'agitation se conservent très bien dans de l'eau formolée à 1 p. 100.

PLANCHE I

Appareil pour cultures en liquides agités.

Fig. 1. Moteur à eau.

Fig. 2. Potence destinée à supporter le balancier porte-ballons.

Fig. 3. Balancier porte-objet.

Fig. 4. Tube de caoutchouc relié d'une part au balancier, de l'autre à un point fixe de la table TT.

Fig. 5. Ressort à boudin relié d'une part à une bielle actionnée par le moteur à eau, de l'autre au balancier.

Fig. 6. Bielle à genouillère pliante.

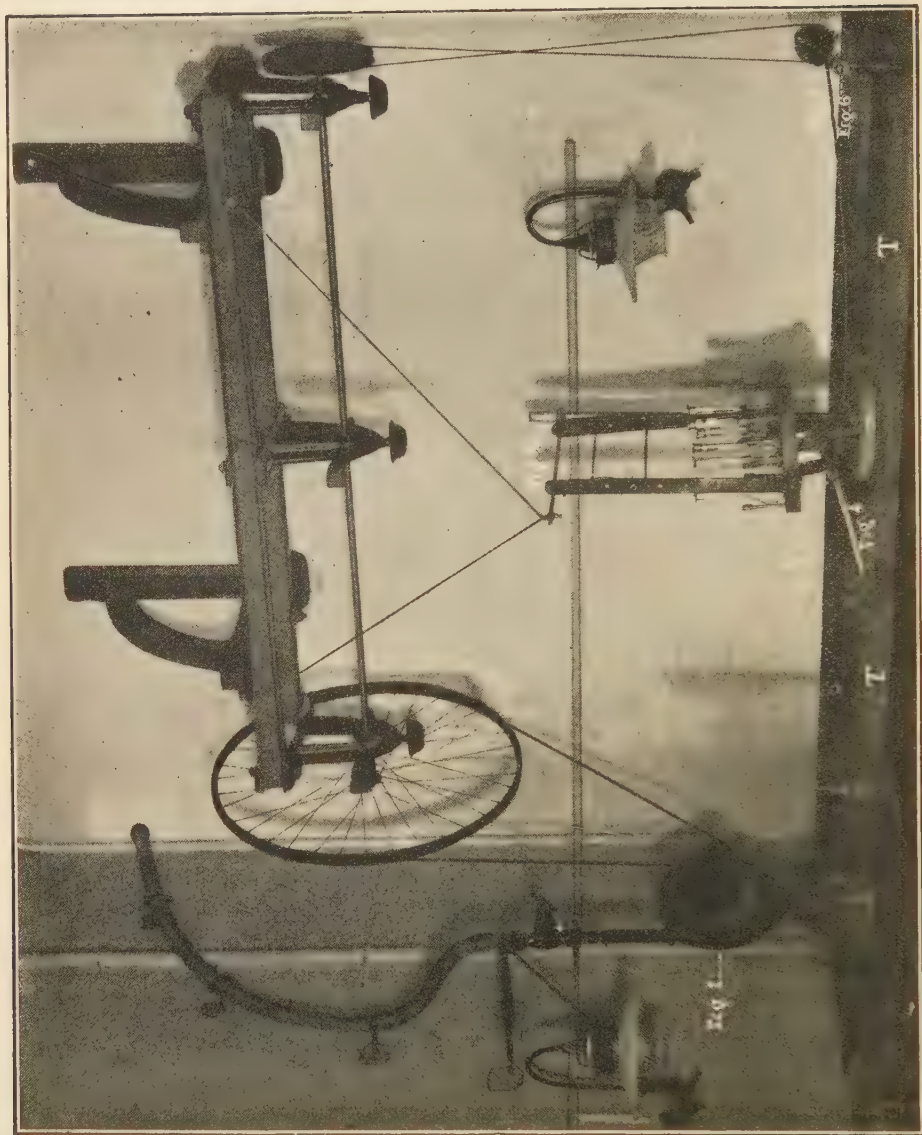


PLANCHE II

Appareil imaginé par nous pour supprimer la direction constante de la pesanteur.

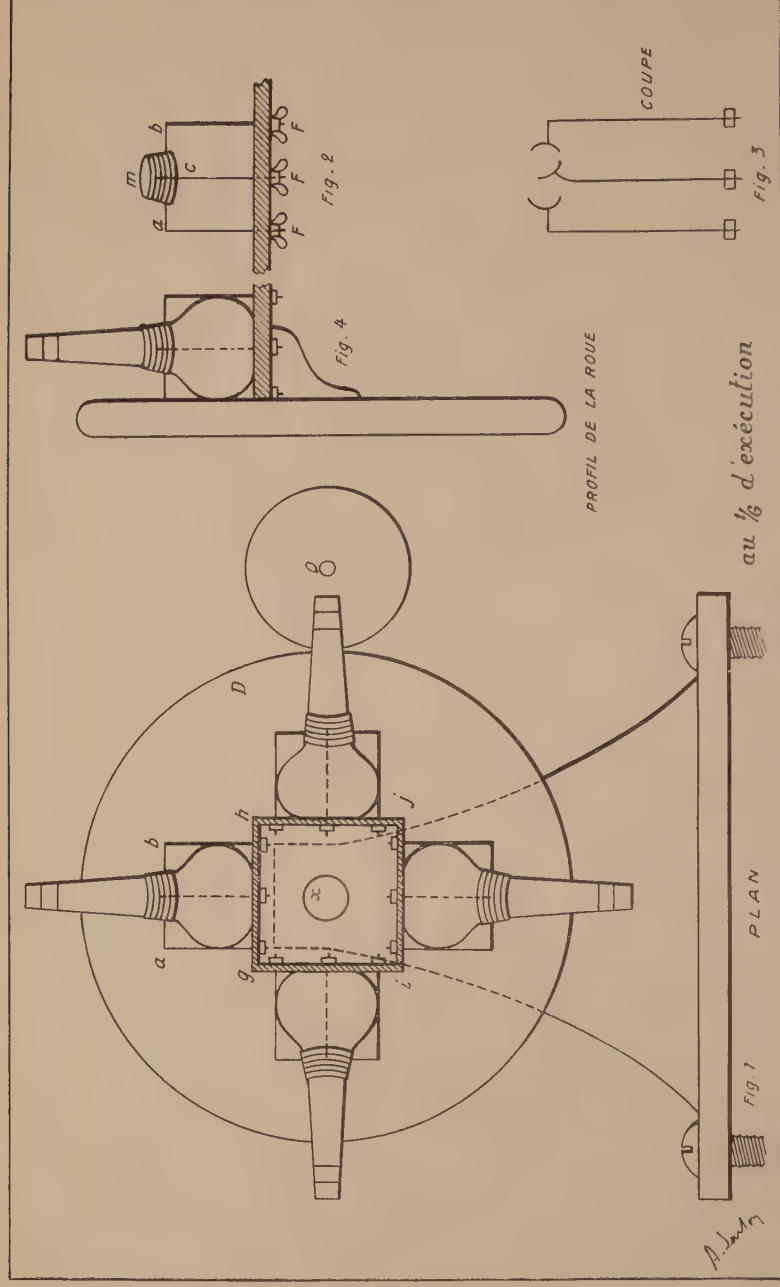
Fig. 1. *D*, disque tournant autour d'un axe central *X*. *O*, roue du moteur à eau imprimant un mouvement de rotation au disque *D*.

gh, ij, gi, hj. Planches-supports disposées sur le disque *D*, en carré permettant de recevoir chacune un ballon qui est maintenu en place par un manchon ou collier-support.

Fig. 2. *M*, manchon ou collier emboîtant le col du ballon *C*. *a, b, c*, supports de manchon rivés à celui-ci et taraudés en *F*, pouvant recevoir un écrou permettant de serrer le manchon sur le ballon pour le maintenir solidement en place sur la planche fixée sur la roue.

Fig. 3. Moyen différent de fixation pour les matras consistant en 3 chevilles taraudées à l'une des extrémités, portant 3 petites pièces faisant entre elles un anneau destiné à maintenir le matras pendant son mouvement circulaire.

Fig. 4. Profil du disque montrant le dispositif porte-matras.



CHAPITRE II

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

De tous les faits que nous exposerons avec détails dans la seconde partie de notre travail, il en est sur lesquels nous voulons dès à présent attirer l'attention.

Les diverses transformations subies par ces champignons inférieurs dans les milieux liquides nutritifs agités nous permettent de montrer les analogies existant entre certains de ces organismes (*Mucor*, *Rhizopus*, *Syncephalastrum*, *Helicostylum*, etc.) avec d'autres champignons plus élevés en organisation (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Sterigmatocystis*, *Saccharomyces*, etc., etc.).

Nous considérons les Mucorinées comme des plantes inférieures susceptibles de donner sur milieux solides et liquides un mycélium non cloisonné, des formes et des appareils reproducteurs variant avec le mode de vie (spores, spores, chlamydospores, zygosporés, œufs); nous connaissons l'aspect particulier d'un mycélium de *Mucorinée* provenant de spores simplement immergées dans un liquide (monstruosité mucoriennes, formes-levures, etc.) ou d'un mycélium de *Penicillium*, d'*Aspergillus* placés dans les mêmes conditions (déformations, forme de souffrance, etc.). Nous connaissons enfin certaines déformations subies par le *Sterigmatocystis alba* BAINIER poussant en milieux liquides agités (accroissement de la membrane, cloisonnement intense, rudiments d'appareils reproducteurs). Mais ce que nous ignorions, c'est qu'avec l'agitation apparaissaient, chez certaines Mucorinées et certains

Ascomycètes (*Sterigmatocystis carbonaria* BAINIER) des appareils reproducteurs paraissant sans analogues jusqu'à présent, et que, sous cette influence, on observe des modifications dans la structure et le développement de ces êtres inférieurs.

Passons en revue les différents organismes que nous avons soumis à l'expérimentation.

Le *Mucor flavus* BAINIER sera notre premier exemple.

Soumettons-le à une agitation d'abord très faible (20 secousses à la minute) pendant 10, 15, 20 et même 30 jours, et notons les différences que présente cette culture agitée avec une culture fixe mise dans des conditions semblables.

Dans le premier cas, la croissance sera plus rapide, le mycélium se cloisonnera et des formes en levure accompagnées de masses énormes mesurant de 60 à 100 μ ne tarderont pas à apparaître.

Dans le second cas, les débuts de végétation seront signalés par des filaments mycéliens, qui beaucoup plus tard se cloisonneront, s'arrondiront et prendront la forme toruleuse.

Sur liquide de Raulin semé en surface, le mycélium produit abondamment des pieds sporangifères.

Pratiquons maintenant de nouveaux ensemencements sur le même milieu, et augmentons l'intensité de l'agitation (agitation de 60, 90, 120 secousses par minute). Ici, même début, mais dissociation rapide et provoquée des cellules sphériques. Le liquide nutritif jusque-là limpide change brusquement de couleur, devient laiteux, puis jaune, jaune sale, vert et enfin noir.

Avec la couleur noire apparaît la fin des transformations subies par le *Mucor flavus*.

La culture fixe ne s'est pas modifiée et présente les mêmes caractères décrits lors de nos premières expériences.

Analysons brièvement les différents stades de la déformation produite par les secousses répétées.

Nous obtenons :

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

1° *Des filaments mycéliens et des formes torulcuses* (couleur blanche).

2° *Des sphères isolées* qui condensent leur protoplasme, épaississent leur membrane. (Pl. IV, fig. 1, 2 et 3) (couleur blanc laiteux et jaune.)

3° La présence dans ces sphères de *spores* en nombre variable, mais *souvent constant*. Nous nommerons ces appareils reproducteurs *pseudasques*. (Pl. IV, fig. 2) (couleur jaune sale et verte.)

4° *La déhiscence de ces pseudasques*, avec mise en liberté des spores qui bourgeonnent à la façon des levures, consomment le saccharose sans le dédoubler, mais provoquent la fermentation du glucose en le décomposant en alcool et gaz carbonique. (Pl. IV, fig. 13.)

5° L'apparition de *cellules ovales*, à membrane très épaissie, bourrées de corpuscules ou grains noirâtres que nous appellerons « formes dernières » ou « kystes ». (Pl. IV, fig. 4.)

Nous caractériserons cette succession de phénomènes sous le vocable de *phase de déformation*.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE

Partant de spores-levures, essayons de revenir à notre organisme primitif en les repiquant sur différents milieux liquides et solides, nous observons sur carotte :

1^{er} ENSEMENCEMENT. 1° Exclusivement des formes-levures et diffusion de la *matière noire* à la surface du substratum.

1^{er} REPIQUAGE. 1° Des *cellules-levures* ; 2° *début de filaments bientôt cloisonnés*, dont les éléments s'arrondissent et se dissocient, pour constituer à nouveau des cellules-levures. (Pl. IV, fig. 5.)

2° REPIQUAGE. 1° Cellules-levures, mycélium saccharomycétiforme ; formes analogues à celles du *Dematium pullula*ns. (Pl. IV, fig. 5, 6, 7 et 9.)

3° REPIQUAGE. — *Formes Dematium*, début de mycélium cloisonné (les cultures, jusqu'à présent luisantes et semi-fluides, deviennent mates et hérissées de petits filaments). — Début de mycélium non cloisonné. (Pl. IV, fig. 8.)

4° et 5° REPIQUAGES. — Disparition des cellules-levures, mycélium habituel du *Mucor flavus*. — Présence d'appareils reproducteurs normaux (sporanges, spores). Cette succession de phénomènes caractérise la **phase de régénération**.

La vitesse de cette régénération est accélérée par les repiquages successifs ; il suffit, pour s'en convaincre, d'observer (sur carotte, et mieux sur gélatine et gélose) les produits d'un premier semis ou d'un premier repiquage. Même au bout d'un mois, l'examen microscopique de ces cultures ne révèle que des formes-lévures, et, pour l'œil le plus exercé, il est matériellement impossible, à notre avis, de distinguer à première vue macroscopiquement et microscopiquement ces pseudo-lévures de levures réelles.

TROISIÈME EXPÉRIENCE

Il nous est possible de reproduire la phase de déformation, si nous faisons subir au *Mucor flavus* resté au repos une agitation d'une vitesse de 60, 90 ou 120 secousses à la minute.

Adressons-nous maintenant à d'autres Mucorinées, *Mucor fuscus* BAINIER, *Mucor reticulatus* BAINIER, *Rhizopus nigricans* EHRENBERG, *Rhizopus reflexus* BAINIER, *Rhizopus minimus* VAN TIEGHEM.

Soumis à une même agitation de 60, 90 ou 120 secousses à la minute, ces champignons donnent des thalles formés de petites masses sphériques, ovales ou allongées, de couleur variable, qui montent et descendent en tous sens dans le liquide. Les plus petites de ces sphères mycéliennes atteignent 1 ou 2 millimètres de diamètre, les plus grosses, 1/2 à 1 centimètre. Nous verrons plus tard que c'est là un phénomène général se produisant pour presque toutes les Mucorinées et Mucédinées. Mais, nous verrons aussi que pour chaque espèce soumise à l'expérimentation, nous obtiendrons des *sphéroïdes* présentant des caractères particuliers. L'agitation favorisera souvent leur dissociation et répandra dans le liquide des filaments mycéliens.

Pour ce qui concerne les *Mucor fuscus* BAINIER et *Mucor reticulatus* BAINIER (tous deux placés dans les mêmes conditions d'agitation, 60, 90 ou 120 secousses à la minute),

les appareils reproducteurs modifiés sont constitués de la façon suivante.

Une branche différenciée du thalle croît activement ; quand sa croissance terminale a pris fin, elle se renfle à l'extrémité ; le renflement se sépare du filament par une cloison et un pseudo-sporange est constitué au sommet d'un pédicelle généralement très long et cloisonné.

Ces organes de reproduction, de couleur jaune d'or dans le cas de *Mucor fuscus*, incolores chez le *Mucor reticulatus*, renferment des cellules-levures soudées les unes aux autres. Par suite d'une gélification de la membrane externe du pseudo-sporange, les cellules, jusque-là rangées en une spirale serrée, se déroulent (généralement de droite à gauche) tout en restant unies entre elles. Vu leur forme particulière et leur mode d'évolution, ces pseudo-sporanges se rapprochent des *circinules* décrites par GUEGUEN (1), dans le *Penicillium glaucum* placé brusquement d'un milieu pauvre dans un milieu très riche en éléments nutritifs.

Une agitation soutenue favorise la segmentation de leurs articles et détermine la formation de levures géantes isolées.

C'est au centre des sphères mycéliennes ou dans les régions avoisinantes que nous trouverons en grande abondance ces *circinules*, mais c'est aussi en ces mêmes points que certains filaments très enchevêtrés et très cloisonnés épaissiront considérablement leurs membranes, changeront de teinte (chez le *Mucor fuscus*, les filaments ocracés deviendront noir verdâtre ; chez le *Mucor reticulatus*, de blanc deviendront jaune sale), se détacheront avec la plus grande facilité au moment de la dissociation des sphères et constitueront les « formes dernières » ou « kystes ». L'ensemencement et le repiquage de ces *pseudo-levures* et « kystes » nous conduiront à l'apparition

(1) GUEGUEN (F.). *Recherches sur les organismes mycéliens des solutions pharmaceutiques*. — *Étude biologique sur le Penicillium glaucum*. (Thèse de doctorat en Pharmacie, 1899, p. 23.)

hâtive de nos champignons normaux, mais entre temps nous passerons successivement aux stades précédemment cités, c'est-à-dire aux *formes-levures*, *dématioïques*, *mycélium cloisonné*, *mycélium normal accompagné de sporanges bien constitués*.

Les cultures restées au repos ne présenteront aucun de ces caractères particuliers (cloisonnement intense, appareils reproducteurs nouveaux, kystes, etc.) ; mais, soumises à leur tour à l'agitation, elles subiront des transformations identiques.

S'il s'agit des *Rhizopus* (*Rhizopus nigricans* EHRENBERG, *Rhizopus reflexus* BAINIER, *Rhizopus minimus* VAN TIEGHEM, on observe ici encore des modifications profondes dans la structure du mycélium (cloisonnement intense, renflement en boules des articles isolés, etc.) et des particularités intéressantes dans la constitution des appareils reproducteurs. Ceux-ci, de dimensions variables, sont bourrés de cellules-levures, qui bourgeonnent à l'intérieur même des pseudo-sporanges.

Nous n'avons plus affaire ici à des circonules (sauf chez le *Rhizopus minimus* où nous avons observé parfois le déroulement), mais à des sporanges particuliers contenant des formes-levures libres au lieu de spores ordinaires.

Assez fréquemment, les sphères mycéliennes se dissolvent à la suite d'une agitation constante ; à ce moment, le liquide surnageant se trouble, et un dépôt abondant, constitué presque exclusivement par le contenu des pseudo-sporanges, tapisse le fond du matras si l'on a le soin de laisser la culture quelques instants au repos.

Ici encore, présence de filaments très cloisonnés qui épaississent considérablement leurs membranes, changent de teinte, séparent leurs articles pour donner ce que nous avons appelé « *kystes* ».

En repiquant les cellules-levures ou les kystes sur différents milieux, nous repassons toujours par les mêmes stades (*levures*, *dematium*, *mycélium cloisonné*, *mycélium ordinaire avec sporanges normaux*).

Tous ces organismes, sans exception, consomment le saccharose sans le dédoubler et font fermenter le glucose. Le *Rhizopus nigricans*, en particulier, produit un alcool bon goût et le rendement en alcool peut être évalué à 2 1/2 ou 3 p. 100.

A côté de ces Mucorinées dont les transformations sont nombreuses et variées, des espèces que nous considérons comme mieux fixées ne subissent que peu de modifications. C'est ainsi que les *Phycomyces nitens* KÜNZE, *Phycomyces splendens* FRIES, *Helicostylum piriforme* BAINIER, donnent également des pelotons mycéliens, sous l'influence de l'agitation, mais les filaments très enchevêtrés ne présentent, à part leur cloisonnement plus fréquent, que des particularités peu importantes, qui s'observent également sur les cultures fixes en milieux liquides. Quant aux appareils reproducteurs, ils avortent dans la majorité des cas. *Chlamydospores* et *éléments bourgeonnants* provenant de la dissociation d'un thalle en chapelet, telles sont les formes dernières de ces espèces bien fixées. L'agitation fera subir à certaines formes conidiennes d'ascomycètes des transformations non moins intéressantes.

Les *Penicillium* (*Penicillium claviforme*, BAINIER, *Penicillium erectum* BAINIER, *Penicillium rubescens* BAINIER et les *Aspergillus* (*Aspergillus fumigatus* FRESENIUS) sont susceptibles de s'habituer à la vie complètement immergée et subissent, de ce fait, des modifications importantes. Généralement, ils produisent du mycélium stérile, et se maintiennent en cet état. Les cellules se déforment, épaississent leurs membranes, quelquefois même ces champignons émettent de petits bouquets de cellules latérales qui leur donnent un aspect rappelant la forme *Dematium*.

Soumis à l'agitation, ces mêmes organismes croissent activement, les filaments s'agglomèrent, donnent des sphères mycéliennes ou des masses plus ou moins informes sur lesquelles nous reviendrons. Le thalle se morcelle assez facilement, présente des déformations nombreuses et se charge de globules gras.

Les formes dématioïdes sont très fréquentes ; les appareils reproducteurs apparaissent tardivement et sont toujours très déformés et rudimentaires.

Placé dans les mêmes conditions, le *Sterigmatocystis carbonaria* BAINIER subit de telles modifications que nous avons cru devoir en faire l'objet d'une description particulière.

Les débuts des végétations sont signalés par des filaments mycéliens cloisonnés, ramifiés, incolores, entrelacés, et dont les ramifications sont souvent contournées.

Un peu plus tard, le cloisonnement du thalle est plus marqué, les articles deviennent très courts, s'arrondissent et forment de longs chapelets réguliers. A ce moment, la croissance du mycélium est plus lente, il prend une teinte jaune, puis jaune sale, jaune verdâtre, vert noirâtre et noire. La dissociation du thalle est à son maximum et le dépôt noir contenu dans le matras est uniquement constitué par des cellules ovales, coupées d'une cloison médiane, revêtues d'une membrane très épaisse. Ces formes constitueront les « *formes dernières* ou *kystes* ».

Parfois, la membrane fortement épaissie de ces kystes ne tarde pas à se rompre, et cette rupture met à découvert une cellule à paroi mince, incolore, qui émet rapidement un tube germinatif très cloisonné. Ce tube devient un filament mycélien ramifié, sur lequel se produisent des quantités notables de cellules saccharomycétiformes.

En transplantant ces kystes sur les milieux solides (carotte, pomme de terre), on remarque dès le deuxième jour, sur carotte, un dépôt brun foncé, puis noir, formant une croûte peu étendue sur laquelle croît une végétation luxuriante de *Coremium*, dont les clavules noires peuvent atteindre un demi-centimètre de hauteur.

Autour de ce dépôt rugueux pousse une culture rose semi-fluide, qui envahit peu à peu tout le substratum et qui est constituée exclusivement par des formes-levures, persistant très longtemps (il nous a été permis de conserver ces formes pendant plus d'un mois sur bouillon gélatiné).

Reprises et transplantées, ces cellules reproduisent pendant une ou deux générations des formes-levures et dématioides mélangées à des débuts de mycélium, puis souvent, au troisième repiquage, les cultures deviennent mates, et se couvrent d'un thalle blanchâtre, sur lequel apparaissent bientôt des appareils reproducteurs noirs, normalement constitués.

Vérification faite, nos cultures sont absolument pures.

Les cultures laissées au repos ne présentent aucune de ces transformations, le mycélium est constitué par des filaments blanchâtres cloisonnés portant çà et là des rudiments d'appareils reproducteurs.

D'autres espèces, comme les *Sterigmatocystis lutea* BAINIER, *Sterigmatocystis alba* BAINIER, *Sterigmatocystis butyracea* BAINIER, *Sterigmatocystis ochracea* BAINIER, peuvent être considérées comme des plantes mieux fixées. Le *Sterigmatocystis lutea*, soumis à l'agitation, agrège ses filaments en pelotons, le mycélium très ramifié se cloisonne en articles très courts, se gonfle, se bourre de globules gras ; il ressemble à ce moment au thalle en chapelet des Mucorinées. Puis ces cellules se déforment, émettent latéralement des bourgeons nombreux ; les articles se fractionnent par suite d'un début de dissociation des boules, nous revenons aux formes dématioides toutefois plus grossières. Les autres *Sterigmatocystes* précédemment cités sont aux Ascomycètes ce que les *Phycomyces* sont aux Mucorinées.

Nous n'insisterons pas ici sur ces espèces, les résultats de nos observations concordant avec ceux obtenus par RAY (1).

Nous signalerons toutefois, dans la deuxième partie de notre travail, quelques particularités d'ordre secondaire observées chez ces organismes.

Les levures rondes (levure isolée d'un dépôt de levure *Springer*), et les *Cryptococcus* (*Cryptococcus salmonensis* SAR-

(1) RAY (J.). *Variations des champignons inférieurs sous l'influence du milieu*. Thèse doctorat ès sciences, 1897.

TORY) cultivées en milieux liquides agités, s'allongent souvent en articles fusiformes, ou revêtent l'aspect de gros bacilles légèrement arrondis aux extrémités ; chose curieuse, sous l'influence des secousses répétées les cellules successives restent unies les unes aux autres et constituent un pseudomycélium (nous avons toujours placé ces cultures à des températures ne permettant pas la formation du voile). La fermentation alcoolique est plus active, et pour le *Cryptococcus Salmonsens*, la production du pigment est accrue. Nous n'obtenons aucune de ces déformations dans les cultures laissées au repos.

Pour revenir à nos formes primitives, il suffit d'effectuer plusieurs repiquages (sur milieux liquides ou solides) ; de fusiformes qu'elles étaient, les levures deviennent ovales puis rondes.

L'*Endomyces albicans* VUILLEMIN ne produit en liquide agité que des formes-levures, et son pouvoir-ferment est supérieur à celui d'une culture fixe.

Pour que notre étude soit complète, il nous reste à signaler les modifications subies sous l'influence des secousses chez certains champignons inférieurs que l'état actuel de nos connaissances ne nous permet pas de classer d'une façon définitive, et que l'on a réunis provisoirement sous le nom de *Mucédinées* ou *Fungi imperfecti*. Tels sont les *Oidium*, *Acrostalagmus*, *Gueguenia*, *Gliocladium*.

L'*Oidium lactis* FRESSEUS croît très activement en milieu agité ; le thalle se concrète en petites sphères mycéliennes, dont les éléments sont constitués par de longs filaments très ramifiés, cloisonnés, ne portant pas trace d'appareils conidiens. Au centre de ces sphères, nous remarquons quelques formes de souffrance analogues à celles que nous avons décrites dans un précédent travail sur cet organisme (1).

Le *Gliocladium roseum* BAINIER forme aussi des sphé-

(1) SARTORY (A.). *Étude biologique et bibliographique de l'Oidium lactis* FRES. (Bull. Soc. mycol., t. XXIII, 1^{er} fasc., 1907.)

roïdes ; les filaments composant ces pelotons sont cloisonnés-ramifiés, et chacune des ramifications ne porte qu'une conidie, ce qui donne à la fructification un aspect d'*Acremonium*. D'autres fois, nous avons affaire à de véritables pinceaux stériles, ou encore à une espèce de pédicelle cloisonné, très ramifié, dont les branches sont ou stériles ou terminées par une seule conidie. Ces formes rappellent les fructifications de début des *Cephalosporium* *Acremonium* CORDA.

Nous terminerons cet exposé par la description des formes observées chez le *Gueguenia caespitosa* BAINIER, mucédinée appartenant à un genre nouveau, dédié à GUEGUEN.

De tous les champignons soumis à notre expérimentation, il est celui qui nous a donné les sphères mycéliennes les plus élégantes et aussi les plus volumineuse (certaines d'entre elles atteignent plus d'un centimètre de diamètre).

Ici encore le cloisonnement du mycélium est intense, les filaments très enchevêtrés présentent sur leur pourtour des accidents nombreux et certaines formes renflées ou en pinceaux présentent beaucoup d'analogies avec celles signalées pour les *Penicillium*, *Sterigmatocystis* et *Aspergillus*. Tous les filaments sont stériles et bourrés de petits globules de graisse.

De cet ensemble de faits exposés aussi brièvement que possible que devons-nous conclure ? Nous avons, à dessein, insisté sur les OOMYCÈTES et les ASCOMYCÈTES parce que nous y voyions des similitudes dans le développement et la reproduction, mais est-ce à dire que ces deux familles doivent être réunies en une seule ?

En 1885, CUBONI regardait certains *Saccharomyces* comme faisant partie du cycle de développement du *Cladosporium herbarum*. Rapprochant ce fait des résultats que nous avons obtenus, nous semblerions être autorisé à regarder certaines levures comme faisant partie du cycle de développement de certaines Mucorinées, et aussi certaines autres levures comme faisant partie du développe-

ment de certains Ascomycètes. Nous aurions, en apparence, des raisons suffisantes d'affirmer que le *Dematium pullulans* est une forme particulière de *Mucor* et que ce même *Dematium pullulans* est susceptible de donner soit un *Mucor*, soit un *Sterigmatocystis* ou un *Aspergillus* ?

Il est évident qu'HALLIER et son école auraient tiré de ces faits des conclusions encore plus saisissantes.

Sans attacher une importance plus grande qu'il ne convient aux observations de CUBONI, faites vraisemblablement sur des cultures impures, et en ne retenant que les résultats obtenus par l'emploi de notre technique rigoureuse, nous formulerons des conclusions beaucoup moins hasardées.

Avec COSTANTIN, KLEBS, BACHMAN, MATRUCHOT, VUILLEMIN, GUEGUEN, RAY, BEAUVERIE, nous admettrons qu'il n'y a pas, aussi facilement qu'on l'a prétendu, transformation d'espèces les unes dans les autres sous nos yeux, mais qu'il y a *variabilité dans les formes caractéristiques et multiplicité dans les appareils reproducteurs*.

Chaque fois que l'expérimentateur soumet une Mucédinée quelconque à un agent physique ou chimique, cette moisissure pourra subir de profondes modifications, je dirai même des transformations complètes; et si l'on remplace dans son milieu primitif, et au repos, le champignon ainsi transformé, il revient peu à peu, au bout d'un temps plus ou moins long, à sa forme première. Le laps de temps nécessaire à cette réintégration est d'autant plus considérable que l'agitation a été maintenue plus longtemps.

Néanmoins il nous sera permis de signaler les analogies existant entre certains de ces organismes appartenant à des classes différentes, et nous verrons que certaines Mucorinées prennent des formes que nous retrouverons chez les Mucédinées.

Les analogies se poursuivront jusque dans la ressemblance des propriétés biochimiques.

BREFELD en 1892 et, après lui, BERLÈSE ont admis que le *Cladosporium herbarum*, par suite de sa parenté avec le *Dematium pullulans*, est une forme de développement commune à plusieurs Ascomycètes. Nous partageons entièrement cette manière de voir et nous admettons même que le même aspect peut se retrouver chez beaucoup de Mucorinées. En effet, sauf chez quelques espèces bien fixées, il nous a été facile d'observer chez ces Oomycètes les formes dématioïdes les mieux caractérisées.

Déjà BEAUVERIE, en étudiant l'*Aspergillus variabilis* GASPERINI, signalait des formes analogues, et émettait l'hypothèse que les formes *Oospora*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Sterigmatocystis* sont des complications d'espèces issues du *Dematium pullulans*, forcées de s'adapter à une vie aérienne, tandis que ces *Dematium*, continuant de végéter dans l'intérieur d'un liquide, se seraient maintenus dans leur forme ou compliqués en *Hormodendron*, *Cladosporium* et genres voisins.

Cette hypothèse nous paraît fort logique, mais ne pouvons-nous pas émettre l'avis que ce même *Dematium pullulans* est le type ancestral des Mucorinées, que cette espèce vivant au milieu de conditions nouvelles sans avoir pu constituer une force héréditaire suffisante pour maintenir ces caractères temporairement acquis, s'est transformée peu à peu et sous l'influence des phénomènes physiques et chimiques en *Mucorinées*, *Sterigmatocystis*, *Aspergillus*, *Penicillium* ?

Ce n'est là évidemment qu'une simple hypothèse qui est loin, croyons-nous, de trouver sa confirmation.

Comme le dit VUILLEMIN (1) dans ses remarquables *Études biologiques sur les Champignons*, « les cryptogames « inférieurs constituent dans le monde organisé un groupe « entièrement aberrant — mal armé dans la lutte pour « l'existence. Mais ne voyons-nous pas que ces organismes

(1) VUILLEMIN (P.), *Étude biologique sur les Champignons* (Bull. Soc. des Sc. Nancy, t. VIII, série II. Tax. XX, 1886).

« sont doués d'une plasticité qui leur permet de vivre
« dans les circonstances les plus diverses. A peine un
« ensemble de circonstances fâcheuses met-il sa vie en
« péril que déjà, véritable Protée, le champignon s'est
« revêtu d'une armure nouvelle et brave ces menaces,
« prêt à subir une nouvelle métamorphose dès que les
« actions extérieures l'exigeront. » De là évidemment chan-
gements, transformations chez ces êtres. Y a-t-il lieu de
s'étonner alors que, soumise à l'influence de l'agitation,
la moisissure subisse des modifications dans sa structure
et son développement ?

Il importe aujourd'hui au mycologue désireux de faire
progresser la science de s'attacher de plus en plus aux
recherches biologiques sur les champignons inférieurs,
dans le but de déterminer sous quelles influences et dans
quelle mesure peuvent varier les caractères morpholo-
giques et les propriétés biochimiques.

En procédant méthodiquement à ces recherches expé-
rimentales, on arrivera en même temps à mieux différen-
cier entre elles les formes véritablement distinctes,
s'acheminant ainsi vers une conception plus nette et plus
scientifique de l'espèce, restreignant le nombre des pré-
tendues entités spécifiques qui tendent de plus en plus à
encombrer la Science.

DEUXIÈME PARTIE

Étude particulière des espèces soumises à l'influence de l'agitation

CHAPITRE PREMIER

MUCORINÉES

Nous réunissons dans le tableau ci-contre les Mucorinées soumises par nous à l'expérimentation, les phénomènes observés dans chacune d'elles feront l'objet d'une description détaillée.

PLANCHE III

Les figures de la planche III représentent en grandeur naturelle les cultures des divers champignons développés en sphères dans des matras contenant du liquide de Raulin normal, qui ont été soumis à une agitation continue, à raison de soixante et quatre-vingt-dix secousses par minute.

Fig. 1. *Mucor flavus*, résultat d'une culture immergée pendant 1 mois, puis soumise à une agitation de 60 secousses à la minute pendant 1 mois.

Fig. 2. *Mucor fuscus*, culture agitée de 15 jours, 60 secousses par minute.

Fig. 3. *Mucor fuscus*, agité pendant 1 mois, 60 secousses à la minute.

Fig. 4. *Mucor fuscus*, agité pendant 1 mois et laissé au repos pendant 10 jours.

Fig. 5. *Mucor reticulatus*, agité pendant 6 jours, 60 secousses par minute.

Fig. 6. *Mucor reticulatus*, agité pendant 1 mois, 60 secousses par minute.

Fig. 7. *Mucor reticulatus*, agité pendant 1 mois et soumis à un repos de 10 jours.

Fig. 8. *Syncephalastrum nigricans*, 1 mois d'agitation, 60 secousses à la minute.

Fig. 9. *Rhizopus reflexus*, 12 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 10. *Rhizopus nigricans*, 12 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 11. *Phycomyces splendens*, 5 jours d'agitation, 60 secousses à la minute.

Fig. 12. *Phycomyces splendens*, 20 jours d'agitation, 60 secousses à la minute.

Fig. 13. *Circinella umbellata*, 10 jours d'agitation, 60 secousses à la minute.

Fig. 14. *Circinella umbellata*, 13 jours d'agitation, 90 secousses à la minute.

Fig. 15. *Helicostylum piriforme*, 10 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 16. *Aspergillus fuscus*, 14 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 17. *Aspergillus fumigatus*, 12 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 18. *Penicillium rubescens*, 1 mois d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 19. *Penicillium claviforme*, 14 jours d'agitation, 90 secousses par minute.

Fig. 20. *Penicillium claviforme*, 10 jours d'agitation, 60 secousses à la minute.

Fig. 21. *Penicillium claviforme*, 10 jours d'agitation, puis repos de 10 jours.

Fig. 22. *Penicillium erectum*, 4 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 23. *Penicillium erectum*, 10 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 24. *Sterigmatocystis ochracea*, 10 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 25. *Sterigmatocystis ochracea*, 18 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 26. *Sterigmatocystis butyracea*, 1 mois d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 27. *Sterigmatocystis lutea*, 9 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 28. *Gueguenia caespitosa*, 13 jours d'agitation, 60 secousses par minute.

Fig. 29. *Gueguenia caespitosa*, 1 mois d'agitation ; une sphère a été coupée en deux pour montrer la section.

Fig. 30. *Gueguenia caespitosa*, 1 mois d'agitation, 60 secousses par minute.



Genre **MUCOR**, Linné, 1764.

Mycélium très ramifié, sans rhizoïdes. Sporange sphéroïdal, à columelle cylindrique.

MUCOR FLAVUS (1), Bainier.

Caractères généraux. — Le *Mucor flavus* se trouve à la surface des agarics en décomposition, sur lesquels il donne des zygospores.

Le sporange du *Mucor flavus* se présente à l'œil nu comme une petite sphère gris bleuâtre, qui devient ensuite blanchâtre avec une légère teinte bleue ; il surmonte un filament qui peut atteindre jusqu'à 8 centimètres de hauteur. La membrane de ce sporange est fine, à peine grenue et très diffluyente. On ne la trouve complète qu'avant la maturité ; elle s'insère un peu au-dessus du point où le sporange s'attache au filament. Lorsqu'elle a disparu, elle laisse un petit anneau qui se rabat sous forme de collerette au point d'insertion. Les spores sont plongées dans une matière mucilagineuse qui devient très fluide à la maturité et donne à l'ensemble une couleur blanc bleuâtre translucide. Les spores sont ovales, très variables dans leurs dimensions : leur grand diamètre varie de 9 à 12 μ sur 4 μ 2. On en trouve également des sphériques mesurant 4 μ 2 de diamètre. Elles peuvent également affecter la forme d'un cylindre arrondi à ses deux extrémités, ou bien être un peu réniformes. La columelle est d'abord sphérique, puis légèrement ovale. Le support est un filament de diamètre sensiblement égal dans toute sa longueur, il est d'abord incolore, puis ne tarde pas à prendre une belle couleur d'ocre jaune. Il porte quelques ramifications irrégulières. BAINIER a obtenu très facilement ses zygospores pendant l'hiver, sur pain mouillé, crottin de cheval, décoction de

(1) Espèce trouvée et décrite par BAINIER. *Bull. Soc. mycol. de France*, t. XIX, p. 157, 1903.

pruneaux, etc. Ces zygospores se forment sur les filaments dressés que portent les sporanges ; on peut en trouver jusqu'à quatre étagées l'une au-dessus de l'autre, comme les barreaux d'une échelle. Leur membrane externe, d'abord incolore puis jaunâtre, se recouvre de très petites plaques brunes plus foncées ; au centre de la zygospore, l'ensemble noircit très vite et on a bien vite une masse noire couverte de grosses aspérités, comme la zygospore du *Mucor mucedo*. Leur diamètre mesure en moyenne 150 μ .

Très souvent, sur la mousse ou sur le crottin de cheval, on trouve des mucors qui possèdent des caractères identiques à celui que l'on trouve sur les *agarics*, toutefois ils en diffèrent par leur coloration. De plus, ces mucors ne donnent jamais de zygospores, tandis que le *Mucor flavus* les donne en prodigieuse abondance.

EXPÉRIMENTATION

Culture fixe sur Raulin gélatiné. — Le champignon semencé sur Raulin gélatiné dans des matras à une température comprise entre 15 et 18° (1) donne en *vingt-quatre heures* un début de mycélium, lequel demeure déformé très longtemps, ce qui dénote une plante mal fixée. Le *troisième* ou le *quatrième jour*, le thalle émet un filament dressé, futur axe sporangifère. Le *sixième jour* apparaissent les sporanges.

Culture sur Raulin gélatiné agité. — Les résultats sont identiques aux précédents, aucune modification ni dans la structure ni dans le développement. Il en est de même si nous supprimons l'influence de la pesanteur. Peut-être dans ce dernier cas la croissance est-elle un peu plus rapide ?

Culture fixe sur Raulin normal (semis en surface). — Dès le premier jour, nous observons à la surface du milieu

(1) Toutes nos expériences s'effectuèrent à ces mêmes températures.

nutritif un thalle blanchâtre, cotonneux, devenant très touffu au bout de 4 à 5 jours et dressant dans l'air ses appareils reproducteurs. Le mycélium demeure très longtemps d'un blanc jaunâtre ; il est formé de filaments non cloisonnés. Parfois, mais rarement, quelques formes toruleuses.

Culture fixe sur Raulin normal (semis en profondeur). — La croissance est sensiblement retardée. Le thalle, apparaissant le deuxième jour, a un aspect cristallin, il est très blanc et reste ainsi durant tout le cours de nos observations (*un mois et demi*).

Ses éléments sont constitués au début par des filaments continus, dont la branche principale porte çà et là et de chaque côté des rameaux courts divisés en un pinceau de ramuscules quelquefois séparés du tronc par une cloison. Avec le temps (*20 jours*), certains rameaux se découpent par des cloisons transversales en articles courts qui s'arrondissent en forme de chapelets plus ou moins réguliers. Au bout d'un mois, les formes oïdiennes sont plus abondantes ; les appareils reproducteurs font défaut.

Le *Mucor* consomme le saccharose sans l'intervertir, le glucose est dédoublé en acide carbonique et alcool. La production d'alcool est très minime.

Culture sur Raulin normal agité (agitation I). — Il nous sera facile, connaissant les principaux caractères du *Mucor flavus* sur Raulin normal fixe, de voir combien ce même organisme va subir de déformations sous l'influence seule de l'agitation.

Nous avons fait remarquer précédemment (au début du chapitre II) que des secousses espacées (*15 à 20 par minute*) ne produisaient que des transformations légères. En augmentant la rapidité de l'agitation (*60 à 70 secousses par minute*, ou même *90 et 120 secousses*), nous verrons que les modifications finales seront de même ordre, mais que plus les secousses seront rapprochées plus les déformations seront rapides. Les trois tableaux ci-contre résument très succinctement ces modifications.

Première expérience (15 à 20 secousses par minute).

JOURS	TEMPÉRATURE	COULEUR du milieu.	OBSERVATIONS macroscopiques et microscopiques.
1 ^{re} au 2 ^e	18 à 20°	incolore.	Début de mycélium non cloisonné.
3 ^e au 4 ^e	—	—	Thalle plus abondant, même structure.
5 ^e au 8 ^e	—	—	<i>Id.</i>
10 ^e au 15 ^e	—	—	Début de cloisonnement, déformation du mycélium.
20 ^e au 25 ^e	—	—	Formes toruleuses, monstruosités mucoriennes.
25 ^e au 30 ^e	—	—	<i>Id.</i>

Deuxième expérience (60 secousses par minute).

JOURS	TEMPÉRATURE	COULEUR du milieu.	OBSERVATIONS macroscopiques et microscopiques.
1 ^{re} au 2 ^e	18 à 20°	incolore.	Filaments mycéliens normaux.
2 ^e au 3 ^e	—	léger trouble.	Cloisonnement du thalle.
3 ^e au 4 ^e	—	—	Formes toruleuses abondantes.
5 ^e au 6 ^e	—	jaune sale.	Dissociation du thalle, présence de pseudasques (pl. IV, fig. 2).
7 ^e au 8 ^e	—	vert noirâtre.	<i>Dehiscence des pseudasques cellules-levures bourgeonnantes</i> (pl. IV, fig. 13).
8 ^e au 10 ^e	—	noire.	Kystes ou formes dernières (pl. IV, fig. 4).
15 ^e , 20 ^e , 30 ^e	—	—	<i>Id.</i>

Troisième expérience (120 secousses à la minute).

JOURS	TEMPÉRATURE	COULEUR du milieu.	OBSERVATIONS macroscopiques et microscopiques.
1 ^{er} au 2 ^e	18 à 20°	trouble apparent.	Mycélium toruleux.
2 ^e au 3 ^e	—	jaune sale.	Dissociation complète (<i>pseudasques</i>).
3 ^e au 4 ^e	—	jaune boueux.	<i>Pseudasques déhiscents</i> .
5 ^e au 6 ^e	—	vert noirâtre.	Débris de <i>pseudasques</i> .
7 ^e jour	—	noire.	Kystes ou formes dernières.
10 ^e , 12 ^e , 20 ^e 27 ^e , 30 ^e	—	—	Aucun changement apparent.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur ces tableaux pour remarquer combien une agitation intense accélère les transformations que doit subir le *Mucor flavus*. Les secousses répétées favorisent la segmentation du thalle devenu toruleux ; les éléments dissociés condensent leur protoplasme et flottent dans le liquide nutritif. La liqueur change brusquement de teinte, devenant successivement jaune, jaune sale et boueuse. A ce moment, si nous prélevons une parcelle de ce liquide trouble, nous constatons :

1° La présence de cellules rondes de 22 μ de circonférence, à membrane cellulosique très épaisse ;

2° De cellules ovales ou irrégulières de 22 μ de long sur 10 à 12 de large, contenant des spores en nombre variable, quelquefois 4, parfois 5, 6 et même plus. Ce nombre n'est pas constant, aussi appellerons-nous ces appareils des *pseudasques*. (Pl. IV, fig. 2.)

L'agitation se poursuivant, les *pseudasques* abandonnent complètement leur contenu ; il reste dans le liquide des vestiges de ces appareils et des spores ovales, fusiformes ou irrégulières, qui bourgeonnent et se reprodui-

sent à la façon des levures. Leurs dimensions varient entre 10 et 12 μ de long sur 4 à 5 de large. Quelques-unes d'entre elles ont des aspects bizarres et variés (piriformes, en larmes bataviques, etc.), et poussent à leurs extrémités trois ou quatre bourgeonnements.

Ce sont là des formes dématioïdes que nous rencontrerons très souvent chez les Mucorinées. (Pl. IV, fig. 4 et 13.)

Le septième jour (agitation de 120 secousses à la minute), le liquide nutritif vire au noir verdâtre, puis au noir franc, et nous y voyons apparaître des éléments ovales à membranes fortement épaissies, de dimensions variables, les unes unicellulaires, les autres séparées en deux par une cloison transversale, et contenant à leur intérieur des guttules noires à peu près d'égale grosseur. (Pl. IV, fig. 12.)

Ce sont là des formes de résistance. Le champignon passe à l'état de vie latente, se revêt d'une forte membrane de cellulose, s'enkyste, en un mot, et demeure ainsi jusqu'au retour de conditions favorables. Ces formes particulières constituent nos **kystes** ou **formes dernières**. (Pl. IV, fig. 12).

Formes toruleuses soudées, formes toruleuses dissociées, pseudasques, spores-levures, kystes ou formes dernières, telles sont donc les différents stades de déformation du *Mucor flavus*.

Il était intéressant de rechercher si notre culture fixe de *Mucor flavus*, une fois agitée, était susceptible de subir les mêmes transformations que celle soumise d'emblée à l'action des secousses.

Une agitation faible (15 à 20 secousses par minute) favorise la mise en boule du thalle contenu dans le matras. Au bout de 8 à 10 jours, on remarque dans le ballon mobile un certain nombre de petites masses sphériques et ovales de couleur blanc grisâtre, puis franchement noire ; leurs dimensions sont variables, les plus petites mesurent 1 millimètre de diamètre, les plus grosses 7 à 8

millimètres, et sont facilement dissociables par une agitation plus intense. (Pl. III, fig. 1.)

Si l'on coupe une de ces sphères en deux moitiés, on voit qu'elle est formée simplement d'une paroi mince ($1/2$ millimètre d'épaisseur), lisse ou légèrement déformée par suite de sa fragilité. *L'intérieur en est creux et rempli de liquide nutritif.* Cette enveloppe est constituée par la réunion de filaments mycéliens enchevêtrés, ramifiés, contournés en spirales et cloisonnés, ne présentant, à part cela, aucune particularité intéressante.

Les agitations de 60 et 120 secousses à la minute déterminent la fragmentation rapide du thalle. Le liquide surnageant se trouble ; vers le second jour, il devient jaune, puis jaune boueux, vert et noir. A ce moment, le contenu du matras est une véritable bouillie où l'on rencontre :

1° *Des filaments ayant abandonné leur protoplasme ;*

2° *Des monstruosité mucoriennes*, éliminant un protoplasme granuleux, émietté, et simulant des spores ; 3° *des pseudasques* (Pl. IV, fig. 10) à membrane très épaisse contenant 3, 4, 5 spores et plus, dont les dimensions sont comprises entre 10 et 12 μ de long sur 4 de large ; *des kystes ou formes dernières.* (Pl. IV, fig. 12.)

Il était impossible, après ces diverses expériences, de nier l'influence de l'agitation sur le *Mucor flavus*. Mais était-il possible, en partant de ces divers stades de déformation, de reconstituer à nouveau le *Mucor flavus* avec son mycélium et ses appareils sporangifères normaux ?

Pour vérifier cette hypothèse, il était indispensable de faire des cultures cellulaires, de pratiquer des semis de *spores-levures* et de *kystes* sur différents milieux solides et liquides fixes (Raulin ordinaire, Raulin gélatiné, carotte, pomme de terre), pour suivre de jour en jour la marche de ces cultures.

Voici quels ont été nos résultats.

Cultures cellulaires de spores-levures (15 jours d'agitation à raison de 120 secousses à la minute). — Cinq de ces cultures en gouttes pendantes (le milieu employé est du Raulin normal) sontensemencées avec des spores-levures et placées sous une cloche humide à une température variant entre 15 et 18°. Ces éléments ne tardent pas à bourgeonner à l'un des pôles et à se multiplier très rapidement. Les nouvelles cellules possèdent un protoplasme clair, à peine granuleux, sans noyau apparent ; leur membrane est peu épaisse. Ainsi se poursuit l'évolution jusqu'au *onzième jour* ; puis les spores cessent de bourgeonner, s'allongent, et pour la première fois nous voyons apparaître un début de mycélium formé de filaments droits et cloisonnés.

Le thalle grossit de plus en plus, devient un article, puis un mycélium normal sans sporanges. Ces derniers apparaissent au bout de *vingt-sept jours de culture cellulaire*.

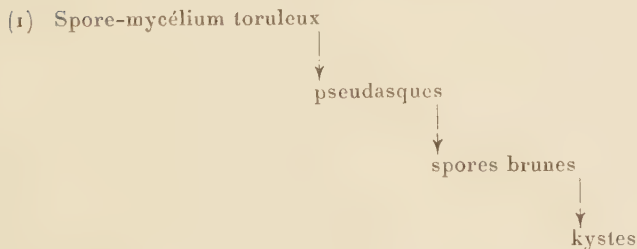
Culture cellulaire de « kystes » ou « formes dernières ». — *Premier jour d'ensemencement.* Rupture de la membrane d'enkystement, qui met à découvert une cellule à paroi mince, produisant un tube de germination tortueux, cloisonné, à contenu protoplasmique pourvu de plusieurs gros granules réfringents et de petits corpuscules gras. (Pl. IV, fig. 5.) — *Deuxième jour.* Le thalle se ramifie ensuite d'un seul côté et émet quantité de bourgeons dématioïdes. Cet état persiste 8 à 9 jours, après quoi le mycélium cesse de se cloisonner et devient normal. Les sporanges sont visibles le *vingt-troisième jour*.

Culture sur carotte, d'un prélèvement de liquide noir (résultat d'un mois d'agitation, 120 secousses à la minute). — *Premier jour d'ensemencement.* Abandon sur le substratum d'une légère croûte noirâtre qui disparaît par suite d'une végétation luxuriante de cellules-levures, lesquelles forment une couche rosée luisante, un peu surélevée, qui se maintient dans cet état pendant plus de 25 jours.

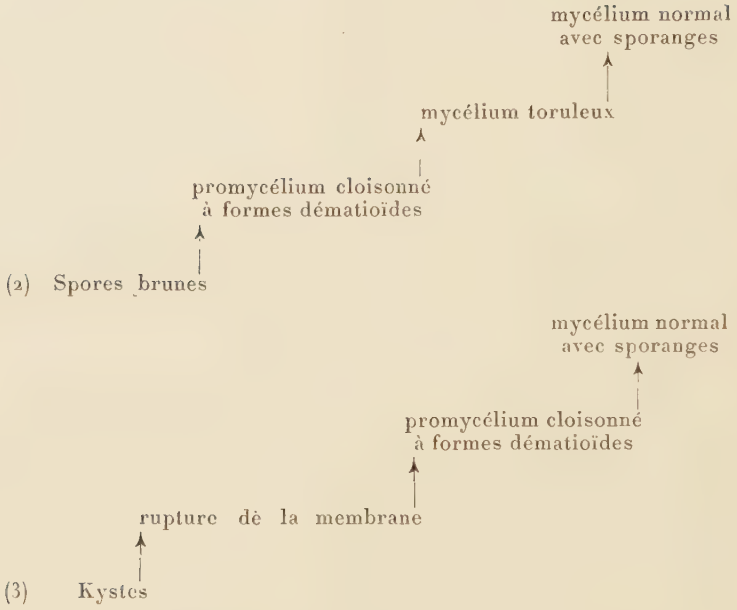
L'examen microscopique ne fait voir que des formes-levures mesurant 10 à 12 μ de long sur 4 de large. Après un mois, la culture se plisse et se dessèche, c'est le début mycélien de *Mucor flavus*. Au microscope, ce mycélium se montre composé d'articles de dimensions très variables arrondis aux extrémités, portant çà et là, au niveau des cloisons, des formes globuleuses de 5 à 8 μ et plus. (Pl. IV, fig. 6 et 7.) Après 35 jours, la culture, vaguement luisante, est hérissée de prolongements, futurs axes sporangifères ; les cellules oïdiennes disparaissent petit à petit pour faire place à un thalle formé d'un mycélium non cloisonné, et de filaments fructifères verticaux. A l'extrémité de ces derniers, on trouve un sporange globuleux, dont le protoplasme se divise en un grand nombre de spores. Le *Mucor flavus* est définitivement reconstitué au bout du trente-septième jour. Ainsi que nous l'avons dit dans le chapitre I, la reconstitution de cet organisme est facilitée et accélérée, si l'on a soin de repiquer sur carotte le produit d'un premier semis, puis de semer à son tour le résultat de ce deuxième repiquage, et ainsi de suite. Dans ces conditions, en effectuant quatre fois ces mêmes opérations, nous obtenons le *Mucor flavus* normal dans un délai de 12 jours.

Voici deux schémas qui résumeront les phases de transformation et de régénération.

1^{re} Phase de transformation.



2° Phase de régénération.



Nous n'insisterons pas sur les cultures des spores-levures et kystes, sur milieu gélatiné ou autre, les mêmes phénomènes se reproduisant toujours exactement, sans différences bien notables.

PLANCHE IV

Mucor flavus.

Fig. 1. Sphères isolées condensant leur protoplasme.

Fig. 2. Pseudasques.

Cellules-levures provenant des pseudasques.

Fig. 4. Formes dématioides, à gauche kystes ou formes dernières.

Fig. 5. Début de germination (culture cellulaire).

Fig. 6 et 7. Mycélium cloisonné provenant d'un semis de spores sur carotte (3^e repiquage, 10 jours).

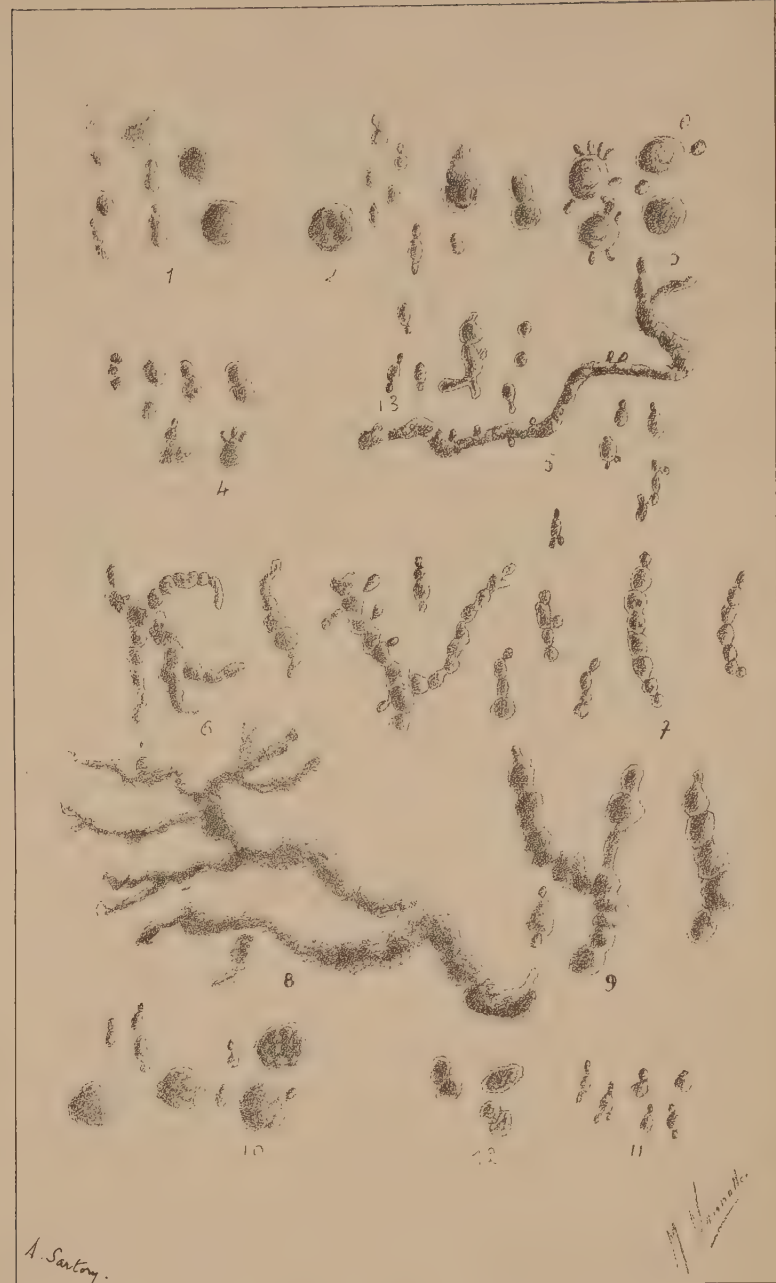
Fig. 8. Mycélium immergé ordinaire.

Fig. 9. Formes toruleuses après agitation.

Fig. 10. Pseudasques obtenus par agitation de 1 mois d'une culture immergée pendant 1 mois.

Fig. 11 et 12. Cellules-levures provenant de pseudasques.

Grossissement : 300 fois.



MUCOR FUSCUS (1), Bainier.

Le *Mucor fuscus* se rencontre sur les excréments du chien ; il présente à l'œil nu un aspect particulier : Les sporanges forment de petits points grisâtres portés par des filaments d'un centimètre environ, à peu près d'égale hauteur, hérissés comme les poils d'une brosse. La forme du sporange est sphérique ; il est entouré d'une membrane criblée de petites aiguilles d'oxalate de chaux, très fragiles. « La columelle pénètre dans le sporange en conservant sensiblement le même diamètre que le support, mais ne tarde pas à se dilater, et forme un tronc de cône renversé, surmonté d'une calotte hémisphérique. Les spores sont rondes, jaunâtres et mesurent $7\ \mu$ 5 à $12\ \mu$. » Le support est couvert de petites aiguilles verticales le long de ses parois. Généralement, au-dessous du premier sporange naît une branche secondaire, plus allongée, faisant un angle aigu avec le support du premier sporange, et qui se termine par un sporange. Cette branche secondaire donne de même une branche tertiaire, et ainsi de suite. Les sporanges secondaires sont souvent plus petits que le premier et leur columelle peut être réduite et souvent déformée.

EXPÉRIMENTATION

Culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %. — Au bout de 36 heures, colonies de 2 à 3 millimètres saillantes et duveteuses. *Quatrième jour*, mycélium copieux, abondamment ramifié, non cloisonné ; hyphes sporangifères régulièrement disposées. *Cinquième jour*, sporanges terminaux globuleux visibles à l'œil nu. *Examen microscopique* : Caractères identiques à ceux signalés précédemment.

(1) BAINIER (G.). *Mucor fuscus* (Bull. Soc. mycol. de France, t. XIX, p. 165, 1903).

Culture agitée sur Raulin gélatiné à 5 %. — La croissance et l'allure des cultures sont à peu près les mêmes que sur Raulin gélatiné fixe. Toutefois les colonies sont plus volumineuses au bout de 36 heures, elles mesurent de 5 à 6 millimètres de diamètre. *Examen microscopique* : Comme ci-dessus.

Culture fixe sur Raulin (*l'ensemencement est pratiqué à la surface du liquide, à l'aide de spores provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné*). — *Cinquième jour*, début de germination, thalle blanc grisâtre qui se développe à la surface du milieu nutritif. *Huitième jour*, mycélium formant voile, et poussant dans l'air des appareils reproducteurs (sporangies normaux). Par suite de l'accroissement de son poids, la masse tombe au fond du liquide, le mycélium continue de croître et finit par envelopper les fructifications anciennes. Si l'on soumet à l'*examen microscopique* une partie de cette portion submergée, on reconnaît très nettement ces fructifications anciennes qui étaient mûres au moment de l'immersion.

Culture fixe sur Raulin (*semis en profondeur*). — On trouve en suspension des petits filaments blanchâtres étalés, simulant des houppes cristallines. *Huitième jour*, la végétation devient de plus en plus abondante, et l'on remarque à ce moment quelques petits amas sphériques, à tissu très lâche, de dimensions variables. *Vingt-cinquième jour*, végétation plus luxuriante sans caractères macroscopiques différentiels. *Examen microscopique* : Les filaments immergés sont au début hyalins, sans cloisons, plus petits que les filaments émergés, puis le protoplasme se condense çà et là sur le trajet des filaments, pour donner des *kystes* ou *chlamydospores*, qui se revêtent d'une membrane propre de cellulose. Les monstruosité mucoriennes et les formes en chaînettes deviennent abondantes. On retrouve aussi très souvent des cellules arrondies qui bourgeonnent en divers points. Les appareils reproduc-

teurs font défaut, même au bout d'un *mois et demi d'immersion*.

Culture sur Raulin normal agité. Agitation I (1° 15 à 20 *secousses par minute*). — Les différenciations avec les formes immergées non agitées sont trop peu marquées pour que nous insistions davantage.

2° 60 *secousses par minute*. — Le *troisième jour* nagent çà et là dans le liquide de petits points blancs mesurant à peine un millimètre de diamètre. Le *cinquième jour*, ces points sont devenus des sphères mycéliennes jaunes, dont les dimensions sont comprises entre 3 et 4 millimètres de diamètre, présentant un contour rugueux et hérissé de petits poils blanchâtres aux deux pôles d'abord, puis sur tout le pourtour. (Pl. III, fig. 2.) Le *huitième jour*, les pelotons mycéliens changent de couleur et prennent la teinte orangée. Le *vingt-cinquième jour*, ces masses sphériques atteignent 7 à 8 millimètres de diamètre ; leur surface est lisse, toute trace de poils a disparu par suite de l'agitation soutenue, et leur couleur devient ocracée. (Pl. III, fig. 3.) Le liquide surnageant possède après filtration une teinte jaune orangé.

3° 90 *secousses par minute*. — Résultats sensiblement les mêmes.

4° 120 *secousses par minute*. — *Deuxième jour*, début de points blanchâtres. *Quatrième jour*, sphères mycéliennes jaune orangé de 3 à 4 millimètres de diamètre. *Quinzième jour*, masses sphériques de 7 à 8 millimètres de diamètre, dépourvues de poils, de couleur ocracée ; certaines de ces masses sont en voie de dissociation. *Vingt-cinquième jour*, bouillie formée de boules dissociées, quelques-unes cependant restent intactes.

Si nous sectionnons une de ces sphères creuses, âgée d'un mois, et mesurant 8 millimètres de diamètre, nous remarquons que l'enveloppe est épaisse de 4 millimètres environ, et formée de deux zones concentriques

distinctes, l'externe claire, l'interne brune. Les parois de la cavité sont lisses et ne présentent aucune particularité intéressante. *Examen microscopique* : Au début, les jeunes sphères sont constituées par des filaments enchevêtrés, très serrés, coupés de cloisons assez rapprochées, mais inégalement distantes. Il n'y a plus en réalité aucune ressemblance avec le *Mucor fuscus* simplement immergé ; le mycélium est plus fin ; il est cloisonné, tortueux ; la membrane est épaissie, le protoplasme est granuleux sans corpuscules gras. (Pl. V, fig. 1.)

Avec les sphères mycéliennes plus âgées nous assistons à des modifications plus complètes, et surtout à la formation d'appareils reproducteurs, qui manquent dans les cultures fixes de *Mucor fuscus* immergées. La sphère mycélienne dont nous allons donner les caractères microscopiques était âgée d'un mois ; son diamètre atteignait 7 millimètres.

Les hyphes ont produit, en s'enchevêtrant, un véritable tissu dense et compact. Vers l'extérieur, les filaments peu cloisonnés affectent des formes régulières et rectilignes, mais à mesure que nous pénétrons plus profondément dans ce tissu, les hyphes se découpent en articles courts, lesquels s'arrondissent, s'étranglent légèrement en leur milieu et forment des chapelets facilement dissociables. Certains de ces filaments, les uns tortueux, les autres infléchis et cloisonnés, cessent de croître, se renflent à l'extrémité, et ce renflement se sépare du filament par une cloison. C'est un pseudo-sporange en voie de formation. (Pl. V, fig. 3.) — A maturité, ces appareils reproducteurs sont jaune d'or, sphériques, de dimensions variables comprises entre 30 et 40 μ de diamètre, à membrane extérieure cellulosique et fortement épaissie. Le protoplasme intérieur s'est divisé en un certain nombre de cellules irrégulières, et souvent déformées par pression réciproque. Les cellules définitivement constituées sont soudées en une spirale régulière. Par suite de la gélification de la membrane externe du pseudo-sporange, cette

chaîne de cellules se déroule (généralement de droite à gauche). Le premier article qui apparaît sitôt la disparition de la membrane porte deux, trois ou quatre bourgeonnements dématioïdes; il en est de même à l'autre bout de la chaîne. De chaque côté, et au niveau des cloisons se forment des ramifications bourgeonnantes, puis la crosse s'allonge en une hyphe contournée au début, puis rectiligne, et coupée de cloisons. Chaque article inclus dans le pseudo-sporange mesure de 11 à 13 μ de long sur 8 à 9 μ de large. Il y a ici une certaine ressemblance avec les formes signalées par GUEGUEN (1), à propos de l'*Hygrocrocis arsenicus* submergé, et qu'il a nommées *circinules* (*circinula*, petite crosse). Nous appellerons nos appareils reproducteurs des **circinules déroulantes**. (Pl. V, fig. 4, et Pl. VI, fig. 2, 3, 4 et 5.) Si l'agitation se poursuit au point de dissocier les masses sphériques, les éléments constituant nos circinules vont se fragmenter, et chacun de leurs éléments va devenir une cellule-levure ronde, ovale, piriforme ou quelquefois même apiculée. Enfin dans les parties les plus profondes de ce tissu compact, qui forme l'enveloppe de la sphère mycélienne, nous distinguons une zone plus foncée, noir verdâtre, constituée par des éléments ovales légèrement étranglés par leur milieu, et à membrane très épaisse. Ces productions ne sont autre chose que des formes enkystées, correspondant à nos *formes dernières* ou *kystes*, signalés déjà dans le cas du *Mucor flavus*.

Examen microscopique du liquide surnageant après une agitation d'un mois à raison de 120 secousses par minute. — Nous observons : 1° *Des filaments cloisonnés* ramifiés en doigt de gant ;

2° *Un mycélium à hyphes épaisses*, à rameaux terminés en pointes obtuses et à plasma montrant de petites granulations brunes ;

(1) GUEGUEN (F.). *Recherches sur les organismes mycéliens des solutions pharmaceutiques. — Études biologiques sur le Penicillium glaucum*. Thèse doctorat en Pharmacie, 1899, p. 23.

3° *Un thalle en cellule-levure* ;

4° *Des chlamydospores* séparées en deux par une cloison transversale, et d'autres non cloisonnées ;

5° *Des formes-levures rondes* de 13 μ de diamètre, garnies sur tout le pourtour de bourgeonnements ;

6° *Des formes-levures ovales* (Pl. V, fig. 5) de 10 à 12 μ de long sur 3 à 4 de large. Il est difficile de donner des dimensions très exactes pour ces cellules-levures, attendu qu'elles sont assez inégales.

7° Enfin, les circinules complètement déroulées sont en grand nombre.

Suppression de l'influence de la pesanteur. — Deux cultures identiques sont disposées, l'une sur une roue verticale tournant à raison de 60 *tours* à la minute, une autre à proximité, mais immobile. *Nous avons constaté une croissance plus rapide pour la première dès la germination.* Les détails, et les différences morphologiques sont les mêmes que ceux cités précédemment. Disons cependant que les sphères mycéliennes présentent très vite une surface très lisse, et brillante. (Pl. III, fig. 3.)

Culture fixe d'un mois soumise à l'influence de l'agitation. (1 mois, 120 secousses par minute). — Nous observons, au bout de *cinq jours*, la formation de *petites sphères mycéliennes* mesurant de 2 à 3 millimètres de diamètre, de couleur jaune clair.

Ces pelotons mycéliens augmentent très rapidement de volume, et mesurent de 5 à 6 millimètres de diamètre au bout de *douze jours* d'agitation. Tout d'abord leur contour est rugueux, leur couleur est jaune clair, elles perdent très vite leurs aspérités, deviennent très brillantes, très rondes et ocracées.

Leur nombre est plus considérable qu'en partant simplement de spores. Les plus petites mesurent 2 millimètres de diamètre, les plus grosses 7 à 8 millimètres.

Si nous sectionnons radialement une de ces boules mesurant 6 millimètres de diamètre, nous remarquons qu'elle est formée : 1° A la périphérie par un thalle non cloisonné jaune d'or, comprenant des parties élargies, lamelleuses, déformées, portant aux extrémités des cloisons de cicatrisation isolant le protoplasme resté vivant après la rupture des terminaisons mycéliennes ; 2° plus profondément dans la sphère, par des filaments plus petits, séparés en articles toruleux et arrondis ; dans cette zone nous apercevons quelques-unes de nos circinules déroulantes ; 3° enfin, au centre, une région verdâtre constituée par des « **kystes ou formes dernières** ».

Ces pelotons mycéliens sont presque massifs, ou du moins ne sont creusés que d'une légère excavation.

Examen microscopique du liquide surnageant après agitation d'un mois d'une culture fixe vieille d'un mois (120 secousses par minute). — Le liquide de couleur ocracée tient en suspension une série d'éléments que nous allons énumérer et décrire aussi brièvement que possible. 1° Nous observons des *fragments de thalle* non cloisonné, mais possédant une membrane cellulosique très épaisse ; 2° *des formes globuleuses énormes* montrant à leur intérieur de très gros corpuscules de graisse ; 3° *des formes oïdiennes dissociées*, groupées par deux ou par trois, et possédant une enveloppe protectrice cellulosique fortement épaisse ; 4° *des circinules déroulantes* (Pl. VI, fig. 4) offrant les mêmes caractères que les premières ; 5° *d'énormes masses* plus ou moins sphériques dont les dimensions varient entre 30 et 40 μ de long sur 20 à 25 de large, abandonnant un protoplasme émiété en forme de spores ; 6° *des cellules-levures ovales* de dimensions variables, mêlées de formes rondes, émettant sur leur pourtour des bourgeonnements nombreux ; 7° *des formes dématioides* (Pl. VI, fig. 1) variées ; 8° *des chlamydospores* à protoplasme jaune foncé ; 9° *des kystes ou formes dernières* teintés de vert, mesurant de 10 à 13 μ de long sur 7 à 8 μ de large. Nous revenons au

stade de déformation, et nous avons ici encore une preuve manifeste de l'influence de l'agitation sur la structure et le développement du *Mucor fuscus*.

Poursuivant les mêmes expériences que pour le *Mucor flavus*, nous avons voulu nous assurer que les différents éléments faisant partie de la *phase de déformation* étaient susceptibles de reproduire au bout d'un temps plus ou moins long notre *Mucor fuscus* primitif.

Culture cellulaire au repos de circinule déroulante. (Pl. VI, fig. 3.) — Un de ces appareils reproducteurs est isolé en pratiquant de nombreuses cultures cellulaires sur Raulin normal. — *Premier jour*, gonflement de la circinule et gélification de la membrane extérieure. *Second jour*, début de déroulement de la circinule. A ce moment, nous avons l'illusion de voir un petit escargot sortant de sa coquille et émettant en l'air ses tentacules; ici les tentacules ne sont autre chose que les prolongements dématioïdes, poussant sur la cellule qui se trouve libre la première. *Troisième jour*, le déroulement est complet, et la dernière cellule s'allonge en une hyphe cloisonnée. *Quatrième jour*, sur les côtés nous apercevons de nombreux bourgeonnements qui se prolongent bientôt en un mycélium ordinaire. *Sixième jour*, mycélium non cloisonné normal. *Treizième jour*, mycélium avec sporanges normaux.

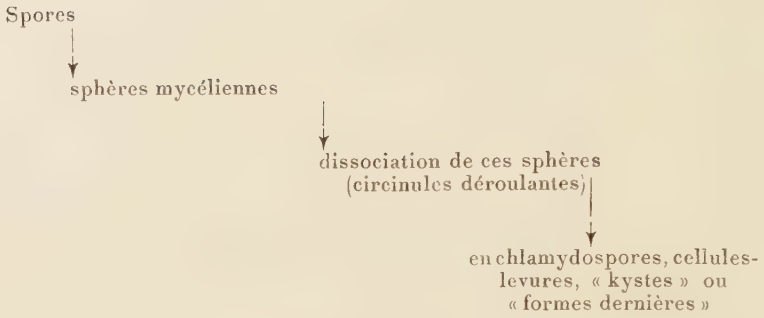
Culture de cellules-levures isolées par la méthode des boîtes de Pétri (*aspect macroscopique*). — *Premier jour*, petites colonies d'un demi-millimètre ayant l'aspect d'une guttule de cire brune, vernissées à la surface mais non visqueuses. *Troisième jour*, les colonies se dessèchent, s'élargissent (4 à 5 millimètres), deviennent rugueuses et plissées; cet état se maintient *sept à huit jours*, puis on voit poindre de petits prolongements à la surface, c'est le début d'un mycélium normal de *Mucor fuscus*. *Dix-septième jour*, apparition des sporanges.

Culture cellulaire de kystes. — *Premier jour*, rupture de la membrane cellulosique. *Deuxième jour*, le protoplasme s'allonge en un tube germinatif cloisonné. *Troisième jour*, formes dématioïdes sur les côtés de ce début de mycélium devenu abondant et ramifié. *Huitième jour*, mycélium non cloisonné. *Onzième jour*, sporanges normaux.

Nous avons répété les mêmes expériences sur divers milieux solides et liquides (carotte, pomme de terre, Raulin gélatiné, Raulin normal. Nos résultats ont toujours été identiques, sauf parfois constatation d'un retard ou d'une avance dans la production du type normal.

Les schémas suivants résumeront les phases de transformation et de régénération de *Mucor fuscus* BAINIER.

1^e Phase de transformation.



2^e Phase de régénération.

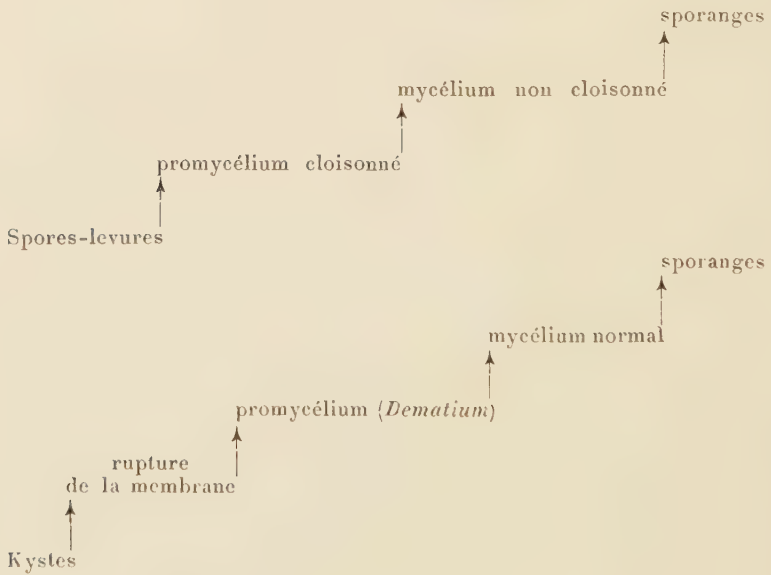


PLANCHE V

. *Mucor fuscus*.

Détails microscopiques d'une sphère mycélienne résultant de l'agitation pendant un mois (60 secousses à la minute) d'un semis fait sur liquide de Raulin normal.

Fig. 1. Filaments mycéliens cloisonnés constituant la périphérie de la sphère.

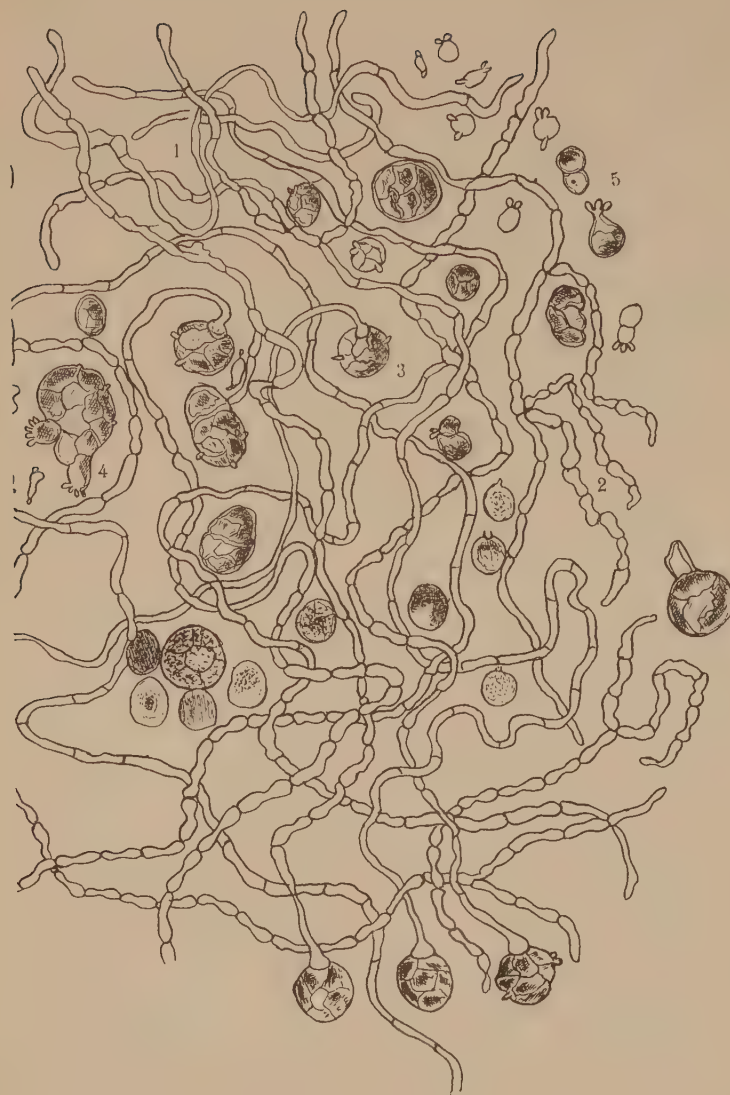
Fig. 2. Filaments placés à l'intérieur de la sphère.

Fig. 3. Pseudo-sporanges en voie de formation

Fig. 4. Circinule déroulante avec formes dématioïdes.

Fig. 5. Produit de circinules dissociées.

Grossissement : 300 fois.



A. Sanby.

MUCOR RETICULATUS (1), Bainier.

Caractères généraux. — Le *Mucor reticulatus* a été rencontré par BAINIER sur les excréments du chien, du chat et du rat.

Les sporanges forment de petites masses grenues d'un blanc mat ; portés sur des filaments rigides tous sensiblement de la même hauteur. Le sporange est enveloppé d'une membrane recouverte de petites granulations très fugaces, laissant de bonne heure les spores en liberté collées autour de la columelle et maintenues par une sorte de collerette, seul vestige de cette membrane. Cette columelle présente les formes les plus variées, ovales ou cylin-

1° Culture immergée fixe (température 18 à 20°).

JOURS	OBSERVATIONS MACROSCOPIQUES de la culture.	OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES
1 ^{er} jour	Néant.	Néant.
2 ^e jour	Néant.	Néant.
3 ^e jour	Début de croissance, mycélium blanc.	Mycélium formé de filaments longs, non cloisonnés. Protoplasme granuleux.
4 ^e jour	Thalle plus abondant.	Structure semblable.
5 ^e jour	<i>Id.</i>	<i>Id.</i>
9 ^e jour	L'aspect du thalle est floconneux, blanc, sans autres particularités intéressantes.	Présence de chlamydospores et de filaments toruleux, néanmoins le mycélium non cloisonné prédomine.
10 ^e au 15 ^e jour	<i>Id.</i>	Les formes oïdiennes deviennent de plus en plus nombreuses.
20 ^e jour	<i>Id.</i>	» ●
	<i>Id.</i>	A signaler des formes globuleuses énormes mesurant de 30 à 60 μ (monstruosités mucoriennes).
25 ^e jour		Les formes toruleuses prédominent, cloisonnement intense.
30 ^e jour	<i>Id.</i>	

(1) BAINIER (G.). *Mucor reticulatus* (Bull. Soc. mycol. de France, t. XIX, p. 164).

2° Culture agitée. Température 18 à 20° (120 secousses à la minute).

JOURS	OBSERVATIONS MACROSCOPIQUES de la culture.	OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES
1 ^{er} jour	Néant.	Néant.
2 ^e jour	Début de croissance, apparition de petites colonies blanchâtres étoilées à peine visibles.	Filaments agglomérés, enchevêtrés. Plus petits comme diamètre que les précédents, avec quelques corpuscules graisseux inclus dans le protoplasme.
3 ^e au 5 ^e jour	Les colonies étoilées mesurent 2 à 3 millimètres de diamètre.	Filaments cloisonnés, avec présence de chlamydospores.
6 ^e jour	Les colonies en très grand nombre, 40 à 50, deviennent de petites sphères présentant quelques poils et aspérités sur leur contour. Leur diamètre varie de 3 à 5 ^{mm} . (Pl. 3, fig. 5.)	A la périphérie, filament peu cloisonné, plus profondément mycélium toruleux. Cloisonnement intense et certains filaments portent un renflement. Ce sont les circinules qui sont en voie de formation.
8 ^e jour	Sphères mycéliennes très blanches, 5 à 6 ^{mm} de diamètre, creuses à l'intérieur (épaisseur de la membrane = 3 ^{mm}).	Changement peu apparent.
12 ^e jour	Pelotons mycéliens 6 à 7 ^{mm} marqués aux deux pôles de deux petites taches jaunâtres. Certaines sphères sont devenues ovales ou cylindriques. (Pl. 3, fig. 6.)	Les circinules deviennent très apparentes, leurs dimensions sont très variables, les plus petites mesurent 20 à 25 μ , les plus grosses 35 à 42 μ . Le déroulement ne s'effectue pas encore. Le protoplasme des articles constituant ces appareils est très réfringent.
15 ^e jour	Boules (les plus grosses mesurent 9 millimètres), elles ne grossissent plus malgré l'agitation continuelle. Elle se veinent sur le pourtour de petites taches jaune clair. (Epaisseur de la membrane, 4 ^{mm} à 4 ^{mm} 1/2.)	Dérroulement des circinules, le mycélium est tellement enchevêtré qu'il forme un tissu compact et solide.
20 ^e jour	Les boules deviennent très lisses, brillantes, perdent toutes leurs aspérités et ressemblent à de petites boules d'ivoire tachetées d'un peu de jaune.	Même structure pour les boules. Dans le liquide surnageant, nous constatons la présence d'éléments dissociés : cellules-levures, circinules, chlamydospores, débris de protoplasme, débris de mycélium.
30 ^e jour	"	La membrane est fortement épaissie pour le mycélium.

dro-coniques, ou même la forme d'un violon, c'est-à-dire fortement étranglée à son milieu. La columelle présente sur sa surface un réseau à mailles polygonales plus ou moins complet mais très visible, dû soit à l'impression des spores comprimées, soit plutôt au protoplasme interstitiel existant entre les spores, et qui demeure adhérent à la columelle après s'être concrété. Les spores sont rondes et incolores et mesurent le plus souvent 8μ . Le support des sporanges se ramifie. Ordinairement, à une assez grande distance au-dessus du sporange terminal, il se produit une cloison et immédiatement au-dessous de celle-ci prennent naissance deux tubes sporangifères nouveaux opposés l'un à l'autre.

Expérimentation. — Nous exposerons brièvement dans les deux tableaux ci-dessus les caractères et les particularités que présente le *Mucor reticulatus* suivant qu'il se trouve en milieu liquide fixe ou en milieu liquide agité.

Culture fixe d'un mois agitée ensuite durant un mois (120 secousses par minute). — Nous répéterons pour le *Mucor reticulatus* ce que nous avons dit pour le *Mucor fuscus*. Disons aussi que le *Mucor reticulatus* est susceptible de faire fermenter le glucose.

La fermentation est accélérée lorsque le *Mucor reticulatus* est placé dans une solution glucosée agitée.

Phase de régénération. — Les stades de cette phase sont les mêmes que pour le *Mucor fuscus*.

Genre **RHIZOPUS**, Ehrenberg, 1818.

Mycélium d'abord blanc, puis souvent brunâtre, à stolons rampants munis de distance en distance de crampons multifides fasciculés, au-dessus desquels naissent des sporanges isolés ou en bouquet, à pédoncules simples, droits ou incurvés au sommet. Sporange globuleux ; apophyse hémisphérique, s'affaissant sur le pied après la déhiscence, et simulant alors un chapeau de champignon. Spores globuleuses, lisses ou ornées, souvent colorées.

RHIZOPUS REFLEXUS, Bainier (1).

Le *Rhizopus reflexus* a été trouvé pour la première fois par BAINIER sur des feuilles d'*Arum maculatum* mises à moisir. Il diffère du *Rhizopus nigricans* EHRENBURG en ce que les filaments sporangifères, au lieu d'être droits, comme dans le *Rhizopus nigricans*, se recourbent en crosse au-dessous de l'insertion du sporange. Les spores sont légèrement anguleuses et oblongues, mesurant $8\mu.4$ à 10μ ; leur exospore est bleuâtre ou noirâtre, pourvue de stries à peine visibles ; le sporange à membrane diffluyente et incrustée d'oxalate de chaux mesure 200μ . La colonne centrale qui termine le filament ressemble à une sphère coupée un peu au-dessus de son centre, elle mesure 157μ . Une différence avec les autres *Rhizopus* réside dans la disposition des stolons. Le stolon qui doit produire une nouvelle plante ne s'enroule pas en crosse avant d'émettre des bourgeons. Le filament mycélien, après avoir décrit son arcade, retombe presque perpendiculairement et se termine en cône qui bourgeonne.

Les bourgeons supérieurs porteront plus tard les sporanges, les autres se ramifieront pour former les crampons.

Culture fixe du *Rhizopus reflexus* sur Raulin gélatiné
— Premier jour, petite colonie blanchâtre punctiforme et

(1) BAINIER (G.), *Etude sur les Mucorinées* (Thèse de l'École supérieure de Pharmacie, p. 68 mars 1882, et Bull. Soc. botanique de France, 1880, p. 226).

duveteuse. — *Second jour*, elle s'étale et mesure 5 millimètres de diamètre. — *Troisième jour*, le substratum est envahi complètement par un duvet blanc, certains filaments atteignent au minimum 1 centimètre de hauteur. — *Quatrième jour*, le thalle devient brunâtre et l'on peut distinguer à l'œil nu les filaments sporangifères. Entre le cinquième ou le sixième jour, les sporanges arrivent à maturité. — *Aspect microscopique* : Nous n'ajouterons rien aux caractères signalés plus haut.

Culture agitée sur Raulin gélatiné. — Résultats identiques aux précédents. Aucune différenciation à signaler si l'on supprime la pesanteur.

Culture fixe sur liquide de Raulin normal (l'ensemencement est pratiqué à la surface du liquide à l'aide de spores). — *Deuxième jour*, petites colonies blanchâtres étalées mesurant 3 ou 4 millimètres de diamètre. — *Quatrième jour*, la surface du liquide est envahie par le thalle

1° Première expérience (15 à 20 secousses à la minute).

JOURS	TEMPÉRATURE	COULEUR du milieu.	OBSERVATIONS macroscopiques et microscopiques.
1 ^{er} au 2 ^e	18 à 20°	Incolore.	Néant.
3 ^e	—	—	Début de mycélium non cloisonné.
4 ^e au 5 ^e	—	—	Thalle plus abondant, même structure, quelques chlamydospores, mais rares.
5 ^e au 8 ^e	—	—	Cloisonnement intense, début de formes oidiennes, le thalle cotonneux est assez abondant.
15 ^e au 20 ^e	—	—	Même allure macroscopique. Formes toruleuses, monstruosités mucorienne, dilatations qui se renflent à leur extrémité et s'isolent pour donner des cellules-levures.
20 ^e au 25 ^e	—	—	<i>Id.</i>
25 ^e au 30 ^e	—	—	Aucun changement apparent.

2° Deuxième expérience (60 secousses par minute).

JOURS	TEMPÉRATURE	COULEUR du milieu.	OBSERVATIONS macroscopiques et microscopiques.
1 ^{er} au 2 ^e	18 à 20°	Incolore.	Néant.
2 ^e au 3 ^e	—	—	Néant.
4 ^e au 5 ^e	—	—	Petits points blanchâtres, possédant sur le pourtour de petits filaments (le tout figure une masse étoilée), filaments enchevêtrés peu cloisonnés.
7 ^e au 8 ^e	—	—	Le matras est rempli de petites colonies sphériques blanc sale, mesurant de 3 à 4 ^{mm} de diamètre. Ces colonies ressemblent à de petites pommes épineuses. Le mycélium est très cloisonné, présence de chlamydospores et de masses sphériques hyalines, dont le protoplasme est en voie de division. Début de pseudo-sporanges.
12 ^e au 15 ^e	—	—	Les plus grosses sphères mycéliennes mesurent 6 à 7 ^{mm} de diamètre. Les pseudo-sporanges se sont constitués et se sont localisés un peu partout, mais surtout vers les parties les plus profondes de l'enveloppe des pelotons mycéliens. Filaments plus petits cloisonnés, cellules-levures, chlamydospores. Présence de kystes verdâtres.
15 ^e au 20 ^e	—	—	Les boules deviennent lisses et luisantes, les aspérités ont disparu, la couleur de ces sphères est gris cendré. Elles ne sont pas uniquement sphériques, quelques-unes sont ovales, très allongées, certaines sont apiculées et possèdent aux deux pôles de petits cônes simulant des épines.
20 ^e au 30 ^e	—	Louche.	Certaines boules se sont un peu dissociées, les pseudo-sporanges mûrs ont abandonné leur contenu. (Voir plus loin la description de ces appareils.)

3° Troisième expérience (120 secousses par minute).

JOURS	TEMPÉRATURE	COULEUR du milieu.	OBSERVATIONS macroscopiques et microscopiques.
1 ^{er} au 2 ^e	18 à 20°	Incolore.	Néant.
2 ^e au 3 ^e	—	—	Néant.
3 ^e au 4 ^e	—	—	Néant.
5 ^e	—	—	Jusqu'au quinzième jour, même constatation que pour notre deuxième expérience.
15 ^e au 20 ^e	—	Trouble très marqué.	Les pseudo-sporanges ont abandonné leur contenu par suite de la gélification de la membrane externe.
20 ^e au 25 ^e	—	Très intense.	Certaines sphères mycéliennes demeurent indemnes, d'autres au contraire se dissocient facilement, le liquide est transformé en une bouillie, mélange de spores-levures, de mycélium cloisonné, de débris protoplasmiques. <i>Kystes</i> .
30 ^e	—	—	<i>Id.</i>

du *Rhizopus*, et l'on remarque de petits rameaux absorbants plongeant dans le liquide. — *Sixième jour*, le champignon s'étend de plus en plus et rampe sur les bords du matras en se fixant par des crampons rameux. — *Septième jour*, apparition des sporanges, le thalle est devenu brun foncé. — *Huitième jour*, les sporanges sont arrivés à maturité, la masse mycélienne devenue très dense se submerge et tombe au fond du ballon.

Culture fixe sur Raulin normal (l'ensemencement est pratiqué en profondeur à l'aide de spores provenant d'une culture sur Raulin gélatiné et vieille de 12 jours). *Troisième jour*, petites colonies blanchâtres, de forme irrégulière, se maintenant au milieu du liquide nutritif. *Quatrième jour*, le thalle plus abondant a l'aspect cotonneux, il émet quelques filaments qui semblent vouloir atteindre la surface du liquide. *Sixième jour*, la masse mycélienne est réunie en un amas blanc grisâtre et se tient au

fond du matras. *Huitième jour*, le dépôt de fond atteint 5 millimètres de hauteur. L'allure générale de la culture ne présente aucune modification macroscopique, même au bout de *trente et même quarante jours*.

Aspect microscopique — Contrairement à ce que l'on a pu dire, le *Rhizopus reflexus*, et tous les *Rhizopus* en général, se développe très bien en profondeur; au début, le mycélium est normalement ramifié non cloisonné avec protoplasme granuleux. Dans les cultures vieilles de *douze jours*, on distingue des utricules et des chlamydospores. D'une façon générale, le mycélium offre de nombreuses cloisons. Dans les cultures âgées de *trente à trente cinq jours* apparaissent de temps à autre des dilatations qui se renflent à leur extrémité et s'isolent pour donner une ou plusieurs cellules-levures. Les dimensions de ces cellules sont très variables, certaines mesurent de 30 à 35 μ de diamètre.

Culture agitée sur Raulin normal. — Nous exposerons dans les tableaux ci-dessus les modifications dans la structure, le développement et la reproduction du *Rhizopus reflexus* soumis à l'influence de secousses progressivement fréquentes.

Nous pouvons conclure de la comparaison de ces tableaux, qu'il existe une similitude de développement entre ce *Rhizopus* et les autres Mucorinées qui ont déjà fait l'objet de nos études. Il importe cependant d'insister sur certaines particularités et sur certaines différences d'ordre morphologique que nous ne rencontrons que chez les *Rhizopus*.

Description d'une sphère non dissociée, ayant été soumise à une agitation de 120 secousses pendant un mois. — La sphère mycélienne (car ici nous avons affaire à une sphère, les masses mycéliennes pouvant adopter les formes ovoïdes, allongées, vermiculées ou irrégulières) mesure 6 millimètres et demi de diamètre, elle est de teinte gris cendré, lisse sur les contours, sauf aux deux

pôles où l'on peut voir deux petites émergences effilées en forme d'épines longues de 1 à 2 millimètres.

Si nous sectionnons radialement ce peloton mycélien (Pl. VII, fig. 1, 2, 3, 4), nous observons à la section deux zones très nettement caractérisées, l'une extérieure claire, l'autre brun foncé; au centre une cavité très réduite. La partie claire est constituée par un mycélium faiblement cloisonné à la périphérie, beaucoup plus si l'on pénètre dans le tissu sous-jacent. Les filaments toruleux abondent à la limite de la zone claire et de la zone foncée, et les pseudo-sporanges logent surtout dans la partie moyenne de la zone claire. La partie foncée présente un mycélium bourgeonnant à membrane plus épaisse, facilement dissociable en éléments brun foncé et partagés en deux par une cloison cellulosique fortement épaissie. Nous en faisons l'équivalent des « kystes ou formes dernières » des *Mucor flavus*, *fuscus* et *reticulatus*.

Constitution d'un pseudo-sporange (Pl. VI, fig. 1 à 7). — Les débuts de la formation d'un pseudo-sporange sont signalés par la présence, à l'extrémité d'un filament court et non cloisonné, d'une dilatation ovoïde dont les dimensions sont très variables, comprises entre 50 et 60 μ et plus. La membrane extérieure est épaisse, cellulosique; le protoplasme intérieur est d'abord granuleux et renferme quelques globules de graisse; puis les noyaux du protoplasme se multiplient abondamment, se séparent les uns des autres par des cloisons cellulosiques; une gélification s'opère dans la lame moyenne de ces cloisons; chaque cellule s'isole, bourgeonne à l'intérieur même du sporange et devient une cellule-levure géante. La déhiscence de ces appareils reproducteurs a lieu de la même façon que pour le *Mucor fuscus*; toutefois, il est important de remarquer que dans le cas du *Rhizopus reflexus* les cellules-levures ne sont pas disposées en spirales serrées, mais simplement isolées ou réunies par groupes de deux dans l'intérieur du pseudo-sporange.

Contenu du pseudo-sporange. — Le nombre des cellules-levures dans un pseudo-sporange est loin d'être constant. Nous avons pu en compter jusqu'à douze. Leurs dimensions sont très variables : 1° les *plus petites* mesurent 13 μ de long sur 5 de large (nous ne comptons pas dans ces mesures le bourgeonnement qui atteint 3 à 4 μ de diamètre); 2° d'autres un peu plus grosses ont 22 μ de long sur 6 μ de large (sans le bourgeonnement); 3° des levures géantes de 30 μ de long sur 10 μ de large munies d'un bourgeon de 4 à 5 μ . Ces deux dernières proviennent de cellules-levures plus petites qui ont grossi peu à peu; 4° des cellules isolées ovales légèrement déprimées à l'un des pôles portant de trois à quatre ou six prolongements dématioïdes (parfois, mais rarement, les deux pôles portent ensemble ces mêmes petites cellules). Le corps de chaque cellule mesure 13 à 14 μ de long sur 5 à 6 de large; 5° enfin certaines formes ovales de 14 μ de long sur 6 de large ont abandonné leur protoplasme et possèdent des bourgeonnements ovales, ou des vestiges de ces bourgeonnements.

Examinées au microscope d'une façon plus détaillée, ces cellules-levures sont formées de globules ovales ou allongées, la membrane cellulosique est épaisse, le protoplasme est granuleux et renferme quelques corpuscules graisseux. Chacune d'elles émet un ou deux bourgeons qui grossissent, les globules nouveaux se détachent du globule-mère, de telle sorte qu'on ne les voit guère accouplés que deux par deux ou quatre par quatre.

Dans le cas des levures (*Saccharomyces* ou *Cryptococcus*), les globules de générations diverses restent unis et forment des paquets rameux et très touffus. Il n'en est pas de même ici, les globules se séparent très rapidement.

Nous insisterons sur ces faits, car nous n'avons pas à nous occuper ici de produits provenant de rameaux qui se sont découpés, arrondis, détachés, et qui ont bourgeonné, mais à des cellules incluses dans un appareil reproducteur nettement différencié et que nous avons appelé *pseudo-sporange*.

A ces caractères histologiques viennent se joindre des caractères biologiques plus apparents. Si nous prélevons un peu de ces éléments-levures pour les semer dans une solution de glucose agitée, ils bourgeonneront très activement, un dégagement d'acide carbonique apparaîtra ainsi qu'une mousse blanche persistante. (A part ces formes bourgeonnantes, il nous faut signaler la germination de quelques-unes d'entre elles.) L'analyse nous apprend que notre glucose a été décomposé en gaz carbonique et alcool éthylique. Nous avons distillé cet alcool et évalué le rendement à 3 %. Le saccharose est consommé sans interversion préalable.

Une culture fixe de *Rhizopus reflexus* immergée a produit une *légère fermentation* dans une solution glucosée. Le rendement alcoolique a été de *un et demi pour cent*. Une culture fixe en milieu glucosé (Raulin sans sucre + glucose) d'éléments-levures a produit un rendement alcoolique de *deux pour cent*.

Examen du liquide surnageant après un mois d'agitation (120 secousses à la minute). — L'examen microscopique révèle : 1° *des filaments rameux cloisonnés* ; 2° *des débris de protoplasme* ; 3° *des chlamydospores* ; 4° *des débris de sphères mycéliennes* ; 5° *des cellules-levures en quantité prodigieuse*, à tel point que si nous laissons reposer la culture pendant une heure ou deux, le fond du matras est tapissé d'un dépôt abondant de 1 centimètre et demi à 2 centimètres, dépôt jaune boueux constitué presque uniquement par les cellules-levures signalées précédemment. Le repos amène bientôt la cessation du bourgeonnement de ces éléments, qui germent et émettent un filament cloisonné supportant les formes dématioïdes les plus variées.

Culture fixe vieille d'un mois agitée pendant un mois (120 secousses par minute). — Dès le début de l'agitation, les filaments demeurés jusque-là non cloisonnés deviennent moins nombreux, les formes arrondies augmentant de fréquence. Quelques-unes, notamment, revêtent des aspects

vraiment bizarres (Pl. VIII, fig. 1, 2, 3, 4), bourgeonnent, et les bourgeonnements nouveaux donnent des cellules-levures; un peu plus tard ces cellules sphériques semblent souffrir, leur protoplasme devient de plus en plus granuleux, et au lieu de remplir la cellule et de lui donner l'aspect turgescent, il se condense et se rassemble au centre laissant une zone vide entre la paroi et lui. Dans certains cas la membrane se déchire, le protoplasme émet au dehors des prolongements assez longs, rappelant l'aspect de minuscules méduses craspédotes d'hydroïdes. (Pl. VIII, fig. 5 et 6.)

A côté de ces formes, nous remarquons aussi d'énormes masses irrégulières de dimensions variant entre 40 et 60 μ qui abandonnent un protoplasme émietté en manière de spores, et quelques cellules-levures plus petites que les précédentes mesurant 13 μ de long sur 4 de large.

Enfin, au bout de vingt-cinq jours, nous assistons au développement de *pseudo-sporanges*. Le thalle s'est dissocié complètement, les pelotons mycéliens ne sont pas formés.

Phase de régénération. — *Cultures cellulaires de cellules-levures provenant d'une agitation d'un mois, à raison de 120 secousses par minute.* — Ces formes-levures sont mises à germer selon la méthode que nous préconisons au début de notre travail. *Premier jour*, reproduction par bourgeonnement. *Troisième jour*, elles germent en donnant naissance à un filament très contourné, cloisonné de proche en proche, qui devient très rameux et présente sur les côtés les formes dématioïdes les plus variées. Cet état de chose se maintient pendant dix à douze jours. *Quatorzième jour*, mycélium plus élargi, non cloisonné, rectiligne, dépourvu de formes dématioïdes. *Vingt-troisième jour*, apparition de sporanges normaux.

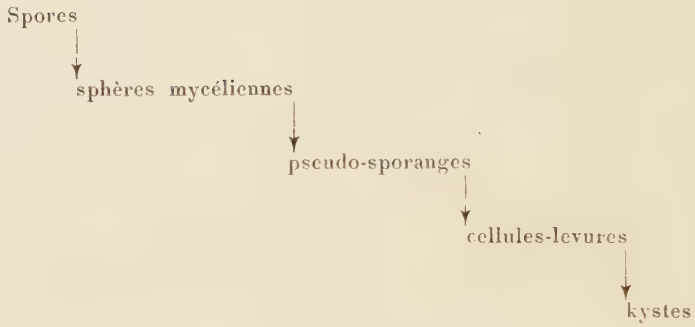
Culture cellulaire de « kystes » ou « formes dernières » (agitation semblable à la précédente). — *Premier jour*, germination donnant un mycélium cloisonné avec formes dématioïdes. *Sixième jour*, végétation luxuriante sans diffé-

renciation morphologique. *Neuvième jour*, mycélium ordinaire. *Treizième jour*, début de sporanges. *Quinzième jour*, deux sporanges qui se sont formés éliminent leurs spores.

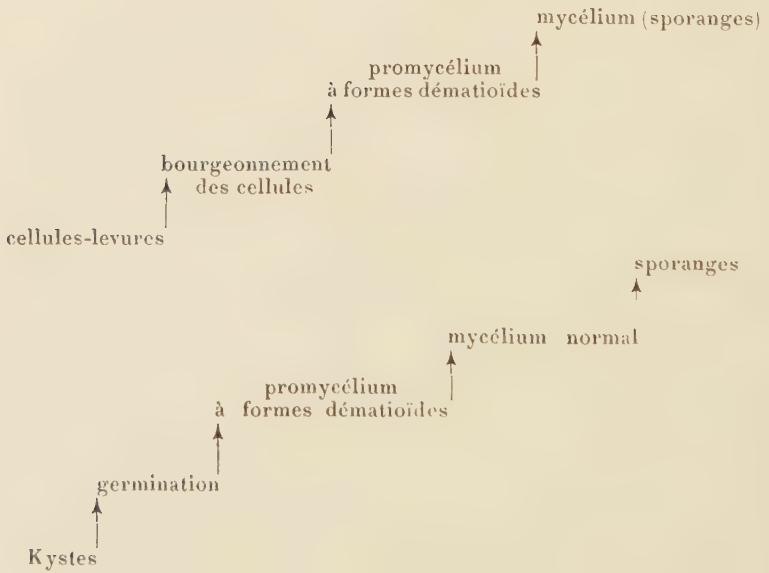
Culture sur carotte. — Premier jour, petite colonie blanc grisâtre. *Deuxième jour*, étalement de la culture en une petite nappe grise luisante mesurant 3 à 4 millimètres. *Septième jour*, début de plissements à la surface. *Huitième jour*, apparition de petits filaments qui hérissent la colonie et ne sont autre chose que des pieds sporangifères en voie de formation. *Dixième jour*, mycélium normal et sporanges mûrs.

Même résultat sur *pomme de terre simple et sur gélatine*.

1° Phase de transformation.



2° Phase de régénération.



RHIZOPUS NIGRICANS, Ehrenberg (1), 1818.

Le *Rhizopus nigricans* Ehr. est très commun sur diverses matières végétales mises à moisir (pépins de courges, carottes, etc.) ; il se présente sous forme de petites touffes composées de trois à cinq filaments fructifères, hauts de 3 à 4 millimètres, réunis à leur base par une sorte de palette formée de crampons radiciformes qui rayonnent en se ramifiant. Chaque filament est surmonté d'un sporange sphérique dont la membrane est hérissée de cristaux d'oxalate de chaux ; la columelle s'élève à l'intérieur du sporange en forme de court cylindre surmonté d'une calotte hémisphérique. Les spores sont anguleuses, finement striées. Leurs dimensions varient entre 6 μ , 3 et 10 μ 5. Du point de réunion des crampons naît une sorte

Agitation de 60 secousses à la minute.

JOURS	TEMPÉRATURE	COULEUR du milieu.	OBSERVATIONS macroscopiques et microscopiques.
1 ^{er} au 2 ^e 3 ^e au 4 ^e	18° à 20° —	Incolore. —	Néant. Petites colonies étoilées d'un demi-millimètre. Filaments enchevêtrés peu cloisonnés.
4 ^e au 5 ^e	—	—	Les colonies sont moins sphériques que pour <i>Rhizopus reflexus</i> , la plupart sont vermiculées et garnies d'aspérités.
7 ^e au 8 ^e	—	—	Les pelotons mycéliens sont abondants et mesurent trois à quatre millimètres de diamètre, structure identique au <i>Rhizopus reflexus</i> .
23 ^e	—	—	Les formes allongées ou vermiculées deviennent luisantes. Dimensions 6 à 8 millimètres, couleur gris cendré. Apparition des pseudo-sporanges.
30 ^e	—	—	Déhiscence des pseudo-sporanges, cellules-levures et kystes. Mêmes dimensions que pour <i>Rhizopus reflexus</i> .

(1) EHRENBURG, 1820 *Nova Acta Acad. Leop.* X, I, p. 198.

(2) TODE. *Fungi Mecklemburgense selectæ*, fasc. II, 1791.

de stolon qui, s'allongeant indéfiniment, vient au contact de la paroi du vase de culture; l'extrémité bourgeonne alors, et forme de nouveaux crampons surmontés d'un groupe de filaments sporangifères. C'est ainsi que le *Rhizopus* produit des générations successives. Les zygos-pores se produisent très facilement dans la profondeur du substratum, elles mesurent 17 à 22 μ , elles sont très noires et recouvertes de grosses aspérités.

Les modifications imprimées au *Rhizopus nigricans* par l'agitation sont les mêmes que pour le *Rhizopus reflexus*. Nous résumerons ci-dessous les résultats observés pour l'une et pour l'autre de ces deux Mucorinées.

Voir ci-dessus le détail de ce qui se passe lorsque le *Rhizopus nigricans* est soumis à une agitation de 60 secousses par minute.

La phase de régénération est identique à celle de *Rhizopus reflexus*.

RHIZOPUS MINIMUS, Van Tieghem (1), 1875.

Le *Rhizopus minimus* V. TIEGH. possède tous les caractères généraux des *Rhizopus*, mais se distingue par sa petitesse ; à peine haut de 0^{mm}1 à 0^{mm}3, il est plus grêle et plus délicat dans toutes ses parties que les autres espèces étudiées jusqu'ici. Les spores noirâtres, anguleuses, munies de crêtes cutinisées, ne mesurent que 3 μ . Il donne des stolons en zig zag, mais chaque sporange naît isolément, et le pinceau de crampons qui le fixe ne possède que deux à quatre courtes branches.

Sous l'influence de l'agitation, le *Rhizopus minimus* présente les mêmes modifications que celles signalées pour les deux espèces précédentes. Nous signalerons seulement, à propos de cette petite espèce, que les dimensions des pseudo-sporanges de *Rhizopus* en général varient en raison directe de la grosseur de leurs spores. Les *Rhizopus reflexus* et *Rhizopus nigricans* ont des pseudo-sporanges identiques, parce que leurs spores sont sensiblement égales ; le *Rhizopus minimus* VAN TIEGH., au contraire, a des spores trois fois plus petites ; les pseudo-sporanges sont aussi trois fois plus petits. La déhiscence, l'organisation, la disposition des cellules-levures, le pouvoir-ferment sont les mêmes que pour *Rhizopus reflexus* et *nigricans*, (Pl. VIII, fig. 1 à 6) (deuxième partie.)

(1) VAN TIEGHEM. *Ann. des sc. nat.*, 6^e série, I, 1875.

Genre **SYNCEPHALASTRUM**, Schröeter, 1886 (1).

Mucorinée portant sur le renflement terminal d'un filament fructifié des sporanges en baguette contenant un nombre variable de spores.

SYNCEPHALASTRUM NIGRICANS, Vuillemin-Schröeter (2).

Vuillemin a décrit sous ce nom une mucorinée qui s'était développée au laboratoire de bactériologie de la Faculté de médecine de Nancy, sur de la gélatine en plaques à la température ordinaire. Cette mucorinée est formée de touffes couleur grise due aux sporangiophores après la chute des baguettes sporifères. Les sporanges cylindriques contiennent le plus souvent cinq spores de 2, 3, 5 μ de large, parfois seulement deux ou trois spores beaucoup plus grosses. La tête sphérique terminant un filament porte, en plus de sporanges rudimentaires, trois tubes légèrement circinés et terminés par des têtes chargées de sporanges.

Culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %. — *Premier jour*, au bout de 18 heures, petites colonies à peine visibles, blanchâtres. *Troisième jour*, colonies plus nombreuses. *Cinquième jour*, colonies brunâtres, duveteuses, portant des hyphes sporangifères. *Sixième jour*, apparition des sporanges qui mûrissent deux jours après.

Culture agitée sur Raulin gélatinée à 5 % (120 secousses par minute). — L'allure générale est la même que dans les cultures fixes, toutefois les colonies sont plus volumineuses et au début la croissance est accélérée. Les *caractères microscopiques* sont les mêmes que ceux signalés plus haut. Même résultat si l'on soumet le champignon à un

(1) SCHRÖETER, 1886. *Schles. Krypt. fl.*, III, p. 217.

(2) VUILLEMIN. *Syncephalastrum nigricans*. (Bull. Soc. sc. de Nancy, 2^e série, t. IX, p. XXXIV, 1895.)

mouvement circulaire en vue de supprimer l'influence de la pesanteur.

Culture fixe sur Raulin liquide normal (semis en surface au moyen de spores provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné). — *Troisième jour*, début de germination. *Cinquième jour*, à la surface quelques petites colonies blanchâtres sous forme de points hyalins. *Septième jour*, étalement des colonies et formation d'une sorte de voile blanchâtre. *Neuvième jour*, présence d'hyphes sporangifères avec sporanges. A l'*examen microscopique*, l'aspect est le même que sur le milieu précédent, les filaments sont peut-être d'un diamètre un peu plus faible.

Culture fixe sur Raulin simple (le semis est effectué en profondeur à l'aide de spores provenant d'une culture sur Raulin gélatiné). *Cinquième jour*, on trouve en suspension de petites colonies étoilées d'une grosseur moyenne d'un millimètre. *Huitième jour*, les colonies atteignent 3 à 4 millimètres, s'étalent et forment un dépôt floconneux qui se tient au fond du matras. *Quatorzième jour*, le thalle formé par l'union de toutes ces colonies devient blanc grisâtre et ne se modifie pas sensiblement, même au bout d'un mois de séjour dans le liquide nutritif. *Examen microscopique*. Au début, la structure est la même que chez les autres Mucorinées, le protoplasme et les noyaux y sont disposés de même manière, il est donc inutile d'insister davantage sur ces détails; plus tard, les filaments se cloisonnent et sont formés alors d'articles gros et courts (Pl. X), et présentent de place en place le long des parois internes des cellules, des épaissements de la membrane faisant une saillie assez marquée. Ce thalle toruleux fait fermenter la glucose, mais d'une manière peu active.

Culture agitée dans Raulin simple (agitation de 60 secousses à la minute). — *Troisième jour*, petites sphères blanches nageant dans le liquide, de dimensions variant

entre un demi et un millimètre. *Cinquième jour*, les sphères grossissent notablement et atteignent 3 millimètres de diamètre, elles sont garnies de poils et ressemblent à de petites châtaignes. *Huitième jour*, les sphères ont acquis la grosseur d'un pois et une couleur gris cendré. *Quinzième jour*, les pelotons mycéliens les plus gros mesurent 8 à 9 millimètres. *Trentième jour*, les sphères perdent leurs aspérités, mais restent mates et spongieuses. (Pl. III, fig. 8.)

Examen macroscopique. — En sectionnant une sphère âgée de trente jours, on la trouve massive, et formée d'un cortex de teinte claire recouvrant une moelle brun noirâtre. La consistance est gélatineuse, et la forme sphérique ne se conserve que pendant l'immersion au sein du liquide. La masse s'aplatit dès qu'elle est sortie de l'eau.

Examen microscopique. — Les filaments périphériques sont constitués par un mycélium formé d'éléments cylindriques beaucoup plus fins que dans la culture précédente; les hyphes sont cloisonnées et contiennent un protoplasme hyalin dans lequel sont incluses quelques guttules de graisse; l'extrémité des filaments périphériques est parfois arrondie en doigt de gant sans renflement; la membrane est fortement épaissie. Les hyphes de la médulle sont très cloisonnées, très ramifiées et très enchevêtrées; de nombreuses anastomoses se produisent entre les extrémités des ramifications de second et de troisième ordre. Au contact de quelques cloisons, on voit des bourgeonnements ovales ou elliptiques; on a l'illusion d'avoir affaire à un thalle de *monilia* ou à un voile de *Saccharomyces*. Ces éléments sont recouverts d'une véritable carapace cellulosique, avec aspérités nombreuses et variées. Le protoplasme est condensé vers le centre de chaque élément. (Pl. IX.) La fermentation du glucose est plus active que dans la culture fixe, l'alcool produit est de bon goût, sa quantité est d'environ *trois pour cent*. Le liquide surnageant ne contient que des débris dissociés de ces éléments.

PLANCHE VI

PREMIÈRE PARTIE

Rhizopus reflexus.

Fig. 1. Début de pseudo-sporange.

Fig. 2, 3 et 4. Pseudo-sporanges en voie de formation.

Fig. 5, 6 et 7. Pseudo-sporanges à maturité avec cellules-levures isolées et formes dématioides variées.

Grossissement : 300 fois.

DEUXIÈME PARTIE

Mucor fuscus.

Fig. 1. Formes dématioides.

Fig. 2. Circinule non déroulée.

Fig. 3, 4 et 5. Circinules déroulées.

Grossissement : 300 fois.

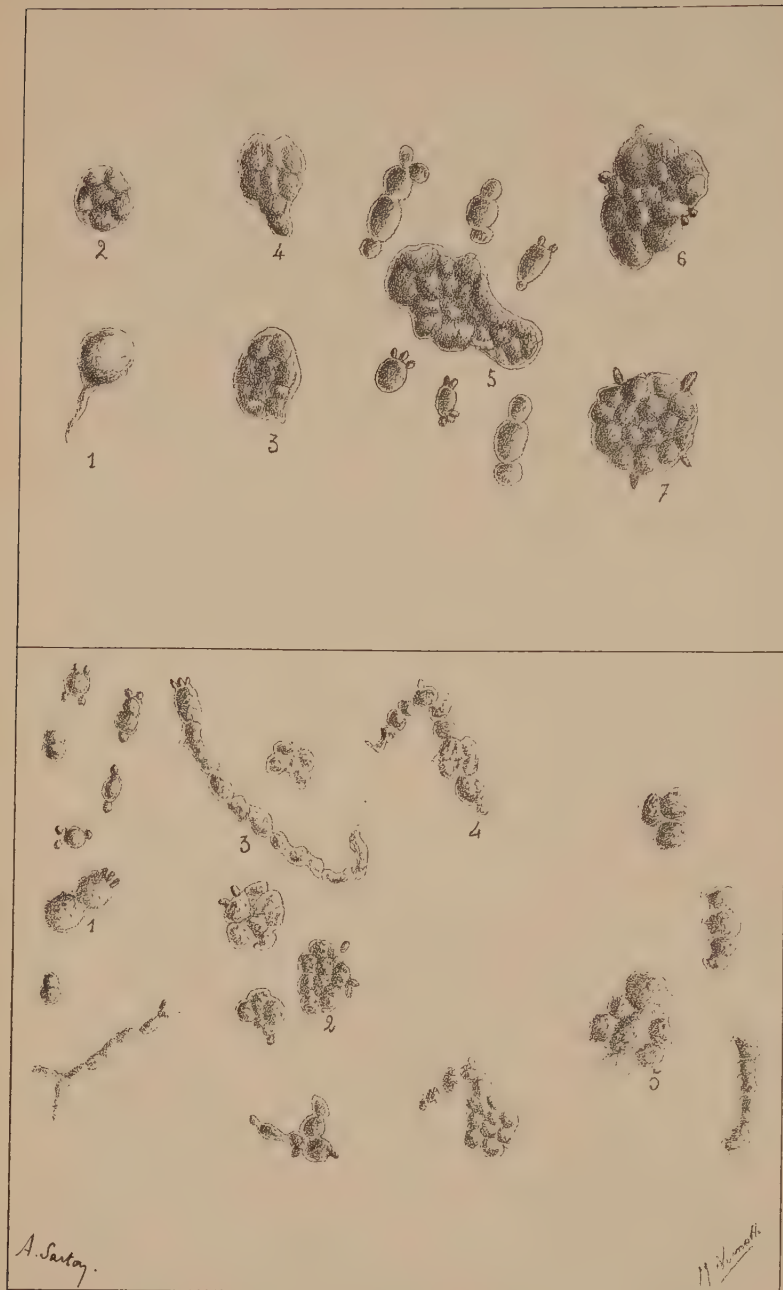


PLANCHE VII

Rhizopus reflexus.

Détails microscopiques d'une sphère mycélienne résultant de l'agitation pendant un mois (60 secousses à la minute) d'un semis fait dans du liquide de Raulin normal.

Fig. 1. Filaments mycéliens cloisonnés formant la partie périphérique de la sphère.

Fig. 2. Rudiment de pseudo-sporange.

Voir Pl. 6, fig. 1 à 7, les différents stades de croissance des pseudo-sporanges.

Fig. 3. Filaments portant des prolongements dématioides formant les régions centrales de la sphère.

Fig. 4. Produit des pseudo-sporanges (cellules-levures).

Grossissement : 300 fois.



PLANCHE VIII

PREMIÈRE PARTIE

Rhizopus reflexus.

Fig. 1, 2, 3 et 4. Thalle dissocié de *Rhizopus reflexus* soumis à une agitation d'une durée de 12 jours (60 secousses à la minute) existant dans le liquide surnageant où nagent les sphères mycéliennes. Les mêmes formes se rencontrent pour des filaments d'abord immergés puis agités.

Fig. 5 et 6. Le protoplasme se détache de la membrane et laisse entre la membrane et lui une plage vide. Le protoplasme perce la membrane et s'enfuit au dehors.

Grossissement : 300 fois.

DEUXIÈME PARTIE

Rhizopus minimus.

Fig. 1 et 2. Pseudo-sporanges de *Rhizopus minimus*.

Grossissement : 850 fois.

Fig. 3. Éléments contenus dans les pseudo-sporanges.

Grossissement : 850 fois.

Fig. 4. Circinule déroulante (exception).

Grossissement : 300 fois.

Fig. 5. Produit d'un semis de pseudo-spore sur carotte. Durée, 4 jours.

Grossissement : 500 fois.

Fig. 6. Thalle cloisonné provenant d'un semis de pseudo-spore sur carotte. Durée, 15 jours.

Grossissement : 300 fois.

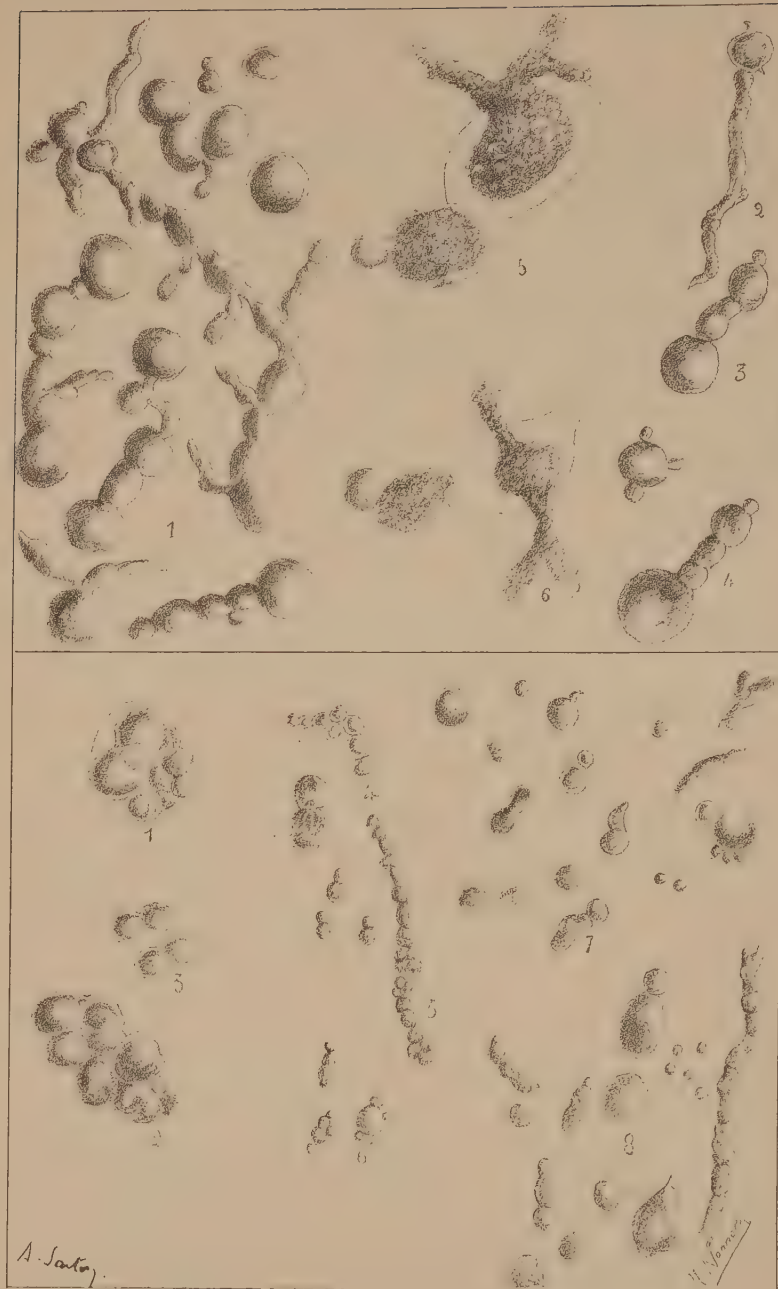


PLANCHE IX

Syncephalastrum nigricans.

Détails microscopiques d'une sphère mycélienne résultant de l'agitation pendant 18 jours d'un semis fait dans du liquide de Raulin normal.

Fig. 1. Filaments périphériques.

Fig. 2. Formes de souffrance très communes dont le protoplasme se détache de la membrane et forme entre la membrane et lui une petite plage vide.

Fig. 3. Région centrale de la sphère.

Grossissement : 300 fois.

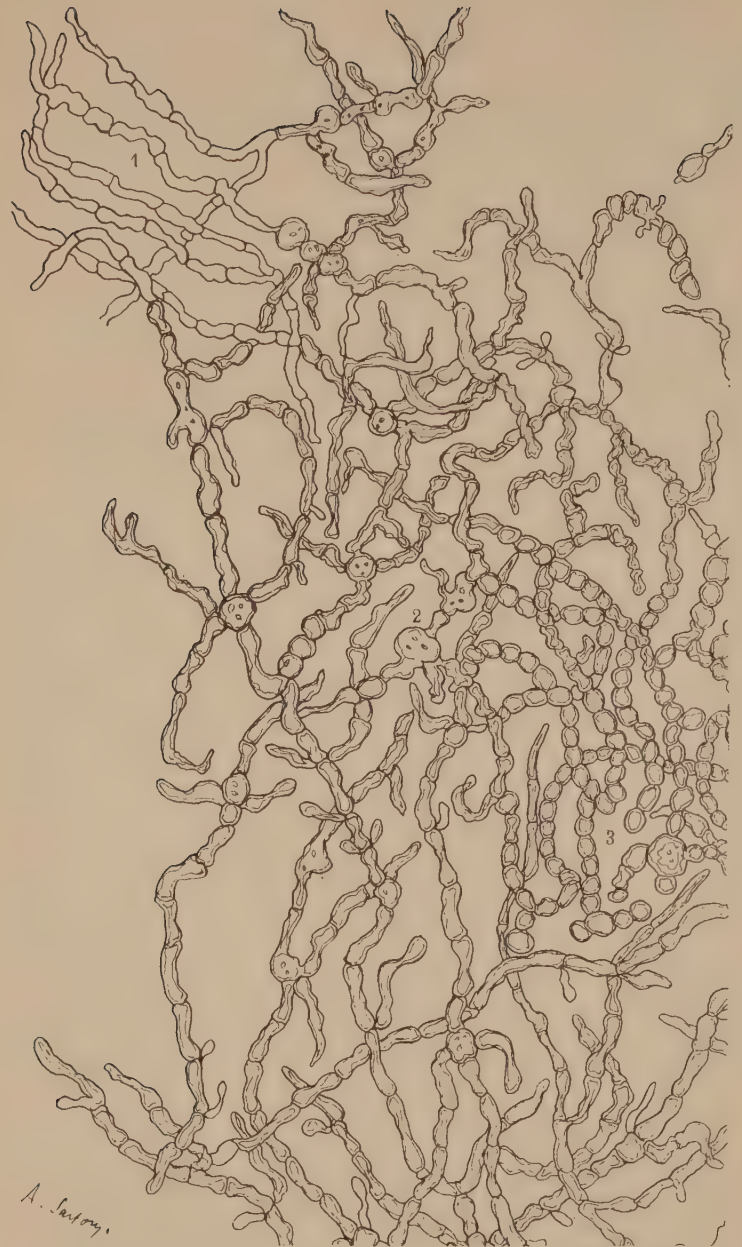


PLANCHE X

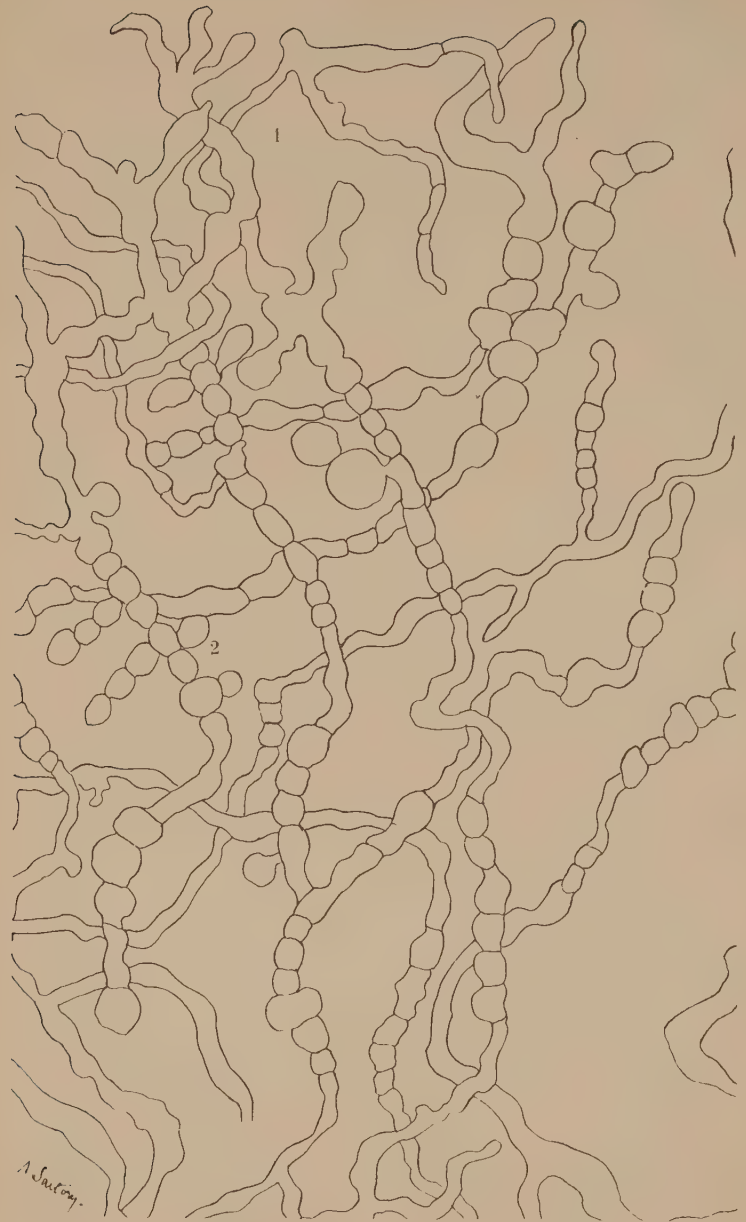
Syncephalastrum nigricans.

Filaments toruleux provenant d'une culture immergée fixe âgée de 18 jours, dans du liquide de Raulin normal.

Fig. 1. Filaments immergés ordinaires.

Fig. 2. Filaments toruleux.

Grossissement : 300 fois



Culture fixe, vieille d'un mois, agitée ensuite pendant un mois, à raison de 60 secousses par minute. — Le résultat est sensiblement le même que pour les *Rhizopus*, le thalle se réunit en sphères formées de mycélium cloisonné, toruleux et oïdien.

Phase de régénération. — Si l'on prélève une petite quantité de ce mycélium ou « stade-levure » et qu'on le transplante sur carotte, pomme de terre ou Raulin gélatiné, on remarque, au début, de petites colonies punctiformes luisantes, analogues à celles des levures. Peu après, ces cultures s'étalent, se plissent, émettent des hyphes sporangifères, brunissent et produisent des sporanges normaux.

Nous avons affaire ici à des plantes mieux fixées, dont la transformation, sous l'influence des secousses, cesse de se maintenir dès qu'on ramène la plante au repos sur un milieu solide. Cette rapidité du retour à la forme normale est encore plus marquée chez les *Phycomyces*, comme nous le verrons plus loin.

Genre **PHYCOMYCES**, Künze.

Champignons à filaments mycéliens gros et non anastomosés, sans stylospores ; columelle dans le sporange multispore, membrane du sporange totalement diffluite sans gonflement, ou indéhiscence. Filaments fructifères à végétation définie, tubes sporangifères d'une seule sorte, simples. Rameaux sexuels arqués et épineux.

PHYCOMYCES SPLENDENS, Fries (1).

Le *Phycomyces splendens* a été décrit pour la première fois par FRIES.

BAINIER, qui a retrouvé cette plante sur l'ergot de seigle, en a donné récemment (2) une description très complète que nous résumons ici.

Les sporanges normaux que surmontent les filaments mycéliens mesurent environ 1 millimètre de diamètre, leur couleur est au début déterminée par la masse des gouttelettes huileuses jaune d'or qu'ils contiennent ; ils deviennent ensuite jaunâtres, puis grisâtres (mélange de terre de Sienné avec très peu de noir d'ivoire) ; enfin, le sporange se tache de blanc légèrement bleuâtre lorsqu'il est bien mûr. Les spores mesurent en moyenne 22 à 30 μ , elles sont ovales. Il existe chez cette plante deux autres sortes de sporanges ; les spores sont ici de dimensions variables, mais beaucoup plus petites. En plus de ces trois types de sporanges qui se trouvent plus ou moins abondants dans toutes les grandes cultures, on rencontre encore souvent, dans les filaments du mycélium aérien, des sporanges très réduits, dépassant à peine la grosseur d'une spore normale et rouge sang-dragon sur des supports de même couleur. Ces sporanges sont dépourvus de columelle et renferment dix à douze spores rouges, très petites et sphériques. Des formes intermédiaires montrent

(1) FRIES. *Syst. mycol.*, t. III, p. 308.

(2) BAINIER (G.). *Bull. Soc. mycol.*, t. XIX, p. 167, 1903.

nettement que ce sont des sporanges rudimentaires. Les zygospores de cette espèce sont inconnues.

Culture fixe sur Raulin gélatiné à 5‰. — *Deuxième jour*, petite trainée blanchâtre d'environ 3 millimètres de longueur sur 1 millimètre $\frac{1}{2}$ de large. *Quatrième jour*, végétation plus luxuriante, mais les caractères et l'aspect de la culture sont identiques. *Huitième jour*, le thalle est gris noirâtre et émet des hyphes sporangifères dressées. *Onzième jour*, les sporanges arrivent à maturité. *Examen microscopique*. Rien de plus à signaler que les caractères généraux précédemment cités.

Culture agitée sur Raulin gélatiné à 5‰. — La croissance est plus rapide et dès le *quatrième jour* le substratum est envahi par un mycélium blanchâtre qui donne des sporanges mûrs le *neuvième jour*. Rien de particulier à signaler à l'*examen microscopique*.

Culture sur Raulin gélatiné soustraite à l'action de la pesanteur. — Il y a encore ici une avance très marquée dans la croissance du champignon ; les filaments sont rejetés sur les parois du matras et les appareils reproducteurs se montrent entre le *huitième* et le *neuvième jour*.

Culture fixe sur Raulin liquide (semis en surface à l'aide de spores provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné). — *Quatrième jour*, petites colonies blanchâtres à peine visibles. *Sixième jour*, ces colonies se multiplient et constituent une sorte de voile blanc à la surface. *Huitième jour*, végétation de plus en plus abondante, les appareils reproducteurs manquent. *Douzième jour*, apparition des hyphes sporangifères qui prennent une teinte brun foncé. Du *quatorzième* au *quinzième jour*, les filaments deviennent luisants, un peu plus foncés que dans les cultures précédentes, et les sporanges définitivement constitués entrent en déhiscence. Le *vingt-deuxième jour*, le thalle entier tombe au fond du liquide. *Examen microscopique*.

Les filaments mycéliens sont de dimensions moindres que ceux sur Raulin gélatiné.

Culture fixe sur liquide de Raulin (semis en profondeur, avec spores prises sur Raulin gélatiné). — La croissance est un peu plus rapide. Dès le *second jour*, nous observons dans le liquide de petites colonies étoilées qui se réunissent et forment au bout d'un certain temps un dépôt floconneux blanchâtre. Il atteint vers le *vingt-cinquième jour* 2 centimètres de hauteur. *Examen microscopique*. Le thalle forme de larges rubans non cloisonnés qui portent des deux côtés des ramifications nombreuses, lesquelles portent à leur tour des rameaux courts et arrondis aux extrémités. Les formes toruleuses ou oïdiennes sont rares même chez les cultures vieilles d'un mois. Les appareils reproducteurs font défaut ; les formes enkystées ou chlamydospores se rencontrent fréquemment.

Culture agitée dans un liquide de Raulin (agitation de 60 secousses par minute). — *Deuxième jour*, colonies punctiformes mesurant $1/2$ millimètre. Le *quatrième jour*, elles ont acquis 2 millimètres à 2 millimètres $1/2$. *Sixième jour*, les colonies se sont transformées en petites boules blanches hérissées de poils également blancs. *Dixième jour*, les sphères atteignent 5 à 6 millimètres de diamètre, et leur couleur devient d'un beau rose. (Pl. III, fig. 12.) *Quinzième jour*, les pelotons mycéliens les plus gros mesurent 8 à 9 millimètres. Certains se dissocient au bout de trois semaines, ou se fendillent sur les côtés, et dans ce cas leur couleur passe au rose sale ; d'autres, au contraire, deviennent glabres ; elles ressemblent alors à de petites billes dont quelques-unes atteignent 1 centimètre de diamètre.

Examen microscopique (Pl. XIV). — En section transversale, la sphère est massive et formée d'un seul tissu dont les éléments sont disposés radialement. Les hyphes se renflent, se cloisonnent, s'enchevêtrent les unes

dans les autres, émettent à leur tour des rameaux divergents. Le diamètre des filaments est moins considérable que dans le cas de *Phycomyces splendens* en culture fixe immergée. Les parties centrales de la sphère sont occupées par un lacis de filaments d'aspect et de calibres différents, qui s'entrecroisent en tous sens; dans la plupart des cas un même filament affecte divers aspects le long de son parcours. Quelques-uns d'entre eux se terminent par des dilatations sphériques qui ne sont sans doute que des appareils reproducteurs avortés, et qui contiennent un protoplasme hyalin et quelques guttules graisseuses. La membrane des filaments est fortement épaissie.

Culture sur Raulin liquide soustrait à l'action de la pesanteur. — Aspect et structure comme ci-dessus.

Examen microscopique du liquide surnageant. — Le liquide de Raulin tient en suspension des filaments qui proviennent de la dissociation de certaines sphères, et dont la structure n'offre rien de particulier.

Culture fixe d'un mois, agitée ensuite pendant le même temps. — Le dépôt floconneux se met en suspension; les hyphes qui le constituent grandissent en s'enchevêtrant. Il en résulte des sphères mycéliennes semblables à celles décrites plus haut. A l'*examen microscopique*, on remarque qu'elles sont formées : 1^o d'éléments anciens formant des rubans assez larges et très ramifiés; 2^o par des éléments nouveaux cloisonnés et de taille plus petite.

Phase de régénération. — La régénération est facile dans le cas de *Phycomyces splendens*, agité pendant un mois.

Il suffit d'ensemencer sur carotte, ou sur tout autre milieu solide ou liquide, une parcelle de filament provenant de pelotons mycéliens pour assister, cinq ou six jours après (sans grande transformation sauf la perte des cloisons pour le mycélium) au développement du champignon normal muni de ses sporanges.

PHYCOMYCES NITENS, Künze.

Les mêmes expériences pratiquées sur le *Phycomyces nitens* ont fourni des résultats identiques.

HELICOSTYLUM PIRIFORME, Bainier (1).

CIRCINELLA UMBELLATA, Bainier (2).

ne donnent aucune déformation appréciable lorsqu'ils sont soumis à l'agitation. Nous constatons simplement l'enchevêtrement du mycélium et sa constitution en boules. Ces pelotons mycéliens ne présentent aucune anomalie, aussi nous n'insisterons pas davantage.

(1) BAINIER (G.). *Étude sur les Mucorinées*. Th. de l'Éc. sup. de Pharmacie, 1882, *Helicostylum piriforme*, p. 85.

(2) BAINIER (G.). Même thèse, 1882. *Circinella umbellata*, p. 80

PLANCHE XIV

Phycomyces splendens.

Détails microscopiques d'une sphère mycélienne résultant de l'agitation pendant un mois (60 secousses à la minute) d'un semis dans du liquide de Raulin normal.

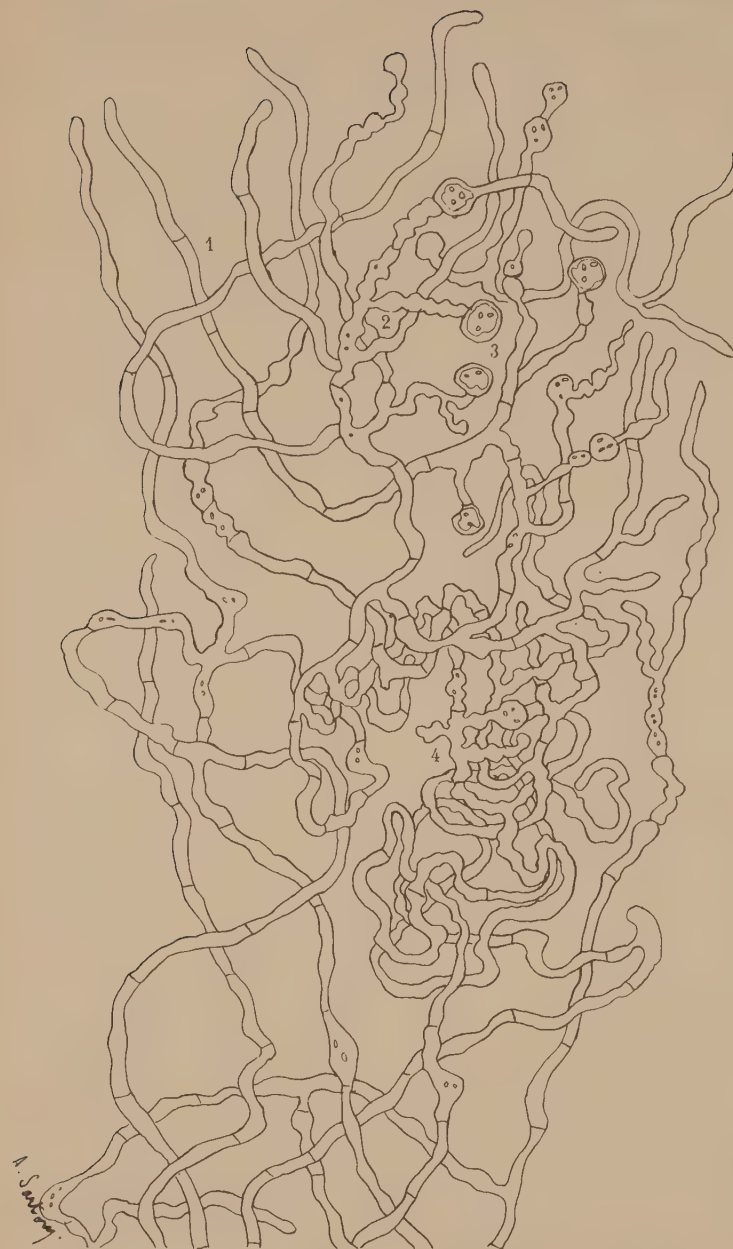
Fig. 1. Filaments périphériques.

Fig. 2. Début de formes toruleuses.

Fig. 3. Renflements placés très souvent à l'extrémité d'un filament long et peu cloisonné (sporangies avortés).

Fig. 4. Partie centrale de la sphère (enchevêtrement intense des filaments avec légère diminution du diamètre).

Grossissement : 300 fois.



ASCOMYCÈTES

Champignons à thalle cloisonné, se reproduisent à l'aide de spores formées à l'intérieur d'une cellule nommée asque.

(Nous suivrons pour énumérer les espèces que nous avons soumises à l'expérimentation la classification de PH. VAN TIEGHEM.)

Asques visibles au dehors	Discomycètes.	Asques groupés sur une sorte de coussinet (pétillée).	Asques isolés ou réunis les uns aux autres par des articles mycéliens intercalaires.....	EXOASCÈS.....	Saccharomyces. (Meyer, 1838).	La levure que nous avons soumise à l'agitation provient de levure de bière.
Asques enfermés dans une cavité close (pétillée).	Périssporiacées.	Cavité indéhiscence	Asques protégés par une coque dure, sessile.....	PÉRISPORIACÉES.	Cryptococcus. (Kützing).	C. salmonensis. Sartory.
Asques enfermés dans une cavité close (pétillée).	Périssporiacées.	Cavité indéhiscence	Asques protégés par une coque dure, sessile.....	PÉRISPORIACÉES.	Endomyces. (Reess, 1870).	End. albicans, Vuillemin.
Asques enfermés dans une cavité close (pétillée).	Périssporiacées.	Cavité indéhiscence	Asques protégés par une coque dure, sessile.....	PÉRISPORIACÉES.	Aspergillus. (Micheli, 1729).	A. fumigatus. Bainier. A. fuscus. Bainier.
Asques enfermés dans une cavité close (pétillée).	Périssporiacées.	Cavité indéhiscence	Asques protégés par une coque dure, sessile.....	PÉRISPORIACÉES.	Sterigmatocystis, (Cramer, 1869).	St. nigra. Bainier. St. butyracea. Bainier. St. alba. van Tieghem. St. ochracea. Bainier. St. lutea. Bainier.
Asques enfermés dans une cavité close (pétillée).	Périssporiacées.	Cavité indéhiscence	Asques protégés par une coque dure, sessile.....	PÉRISPORIACÉES.	Penicillium. (Link, 1809).	P. claviforme. Bainier. P. erectum. Bainier. P. rubescens. Bainier.

CHAPITRE II

ASCOMYCÈTES

Genre **CRYPTOCOCCUS** Kützing (genre provisoire).

VUILLEMIN a proposé avec raison de conserver cette ancienne appellation génésique créée par KÜTZING, mais en la réservant aux seuls *Saccharomyces* dans lesquels la présence d'asques n'a pas encore été constatée. On devra donc faire passer dans le genre *Saccharomyces* toutes les espèces de *Cryptococcus* dont on sera parvenu à obtenir la sporulation.

CRYPTOCOCCUS SALMONEUS, Sartory (1).

Cette levure a été isolée par nous de divers sucsgastriques hyperacides prélevés chez des malades du service de M. le D^r ÆTTINGER, médecin des hôpitaux de Paris. Pour effectuer le prélèvement de ces sucsgastriques, on pratique d'abord [un lavage complet de l'estomac, et c'est le lendemain matin, le patient étant à jeun, que le liquide est extrait avec la sonde gastrique.

Durant les mois de mars, avril et mai 1906, nous avons fait l'examen bactériologique de dix-sept de ces sucset treize fois nous avons isolé une levure chromogène dont nous avons fait l'étude biologique complète.

Cette levure est sphérique, ses dimensions étant

(1) SARTORY (A.). De la présence d'une levure chromogène dans les sucsgastriques hyperacides. C. R. Soc. Biol., 19 mai 1906.

comprises entre 6 et 8 μ ; la couleur est rose saumon. Traité par la méthode de HOLM et POULSEN (1), cet organisme n'a pas donné d'ascospores.

Culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 ‰. — *Deuxième jour*, petites colonies punctiformes. *Cinquième jour*, étalement des colonies. *Quinzième jour*, changement peu notable (2).

Culture agitée sur Raulin gélatiné à 5 ‰. — Rien de particulier ni dans la croissance ni dans la structure, il en est de même si l'on supprime l'influence de la pesanteur.

Culture fixe sur Raulin liquide. — *Deuxième jour*, trouble très net. *Troisième jour*, trouble plus intense encore. *Sixième jour*, le liquide prend une coloration rose pâle. *Quatorzième jour*, couleur rose foncé, dépôt de fond abondant, absence de voile. *Vingt-cinquième jour*, couleur un peu plus foncée (rouge ponceau). A l'*examen microscopique*, les cellules se montrent sphériques, isolées ou réunies par deux ou par trois. Leurs dimensions varient entre 6 et 8 μ . Le bourgeonnement est très actif au début, mais se ralentit vers le *douzième jour*.

Le *Cryptococcus salmoneus* secrète de l'invertine, mais ne produit pas la fermentation alcoolique.

Culture agitée sur Raulin simple. — *Le premier jour*, le liquide est franchement trouble. *Quatrième jour*, il se teinte de rose. *Sixième jour*, la couleur s'accroît de plus en plus et passe au rose foncé. *Huitième jour*, un dépôt rouge abondant nage dans le liquide. *Quinzième jour*, le liquide forme une véritable bouillie. Rien de particulier jusqu'au *trentième jour*.

(1) HOLM et POULSEN. *Med. del fra Carlsberg Laboratoried*, Bd. II, p. 218-141.

(2) SARTORY (A.). Etude sur le *Cryptococcus salmoneus*. Bull. Soc. mycol., t. XXIII, 2^e fasc., 1907.

Examen microscopique. — L'agitation change nettement la forme de la levure. Tout d'abord elle prend une forme ovoïde, ovale, puis allongée, et enfin fusiforme ou en forme de gros bacilles. (Pl. XVII, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6.)

Voici un tableau qui résume les différentes transformations du *C. salmoneus* sous l'influence des secousses répétées.

JOURS	NOMBRE de secousses.	FORMES PRISES	DIMENSIONS	COULEUR du dépôt.
1 ^{er}	60	sphérique.	6 à 8 μ .	incolore.
3 ^e	60	ovale.	7 à 8 μ sur 3 de long.	rosé.
8 ^e	60	allongée.	8 μ sur 2 1/2 de large.	rouge.
18 ^e	60	fusiforme.	1 μ aux extrémités, 4 au milieu.	—
30 ^e	60	<i>Id.</i>	Les cellules se réunissent en chapelet.	—

Une agitation plus prononcée (120 secousses à la minute) ne produit pas d'autres modifications dans la structure du *C. salmoneus*. Les noyaux ne sont pas augmentés en nombre et restent les mêmes.

Le fait intéressant à retenir c'est que *plus l'agitation est prolongée, plus les cellules restent unies entre elles*. Elles s'allongent considérablement et simulent un mycélium ramifié. Quant à la production du pigment, il est augmenté par l'agitation.

Si nous repiquons sur carotte les formes en fuseau, nous n'obtenons pas immédiatement les formes sphériques. La levure rose passe successivement à la forme allongée, ovale, puis sphérique; le temps nécessaire à son retour à l'aspect primitif nécessite *douze jours* si l'on a soin de repiquer journellement les produits de la culture la plus récente.

Genre **SACCHAROMYCES** (Moyen 1838), amend. Vuillemin.

Thalle formé d'articles isolés; gemmipares. Bourgeons (conidies) catenulés rameux, dissociés. Asques subglobuleux ou ellipsoïdes, le plus souvent tétraspores, très rarement subréniformes, continues, hyalines.

Levure (*Saccharomyces vrai*)

provenant d'un dépôt de levure (SPRINGER) fraîche.

Cette levure ronde a été isolée par la méthode des boîtes de Pétri. Ses dimensions varient entre 10 et 11 μ . Elle pousse très bien sur presque tous les milieux solides et liquides, mais son milieu de choix est la carotte. Elle sécrète de l'invertine, produit la fermentation alcoolique et donne des ascospores en suivant la technique de HOLM et POULSEN. Nous la nommerons *Saccharomyces cerevisiæ*, forme SPRINGER.

Soumise à l'influence de l'agitation, elle reste pendant très longtemps (11 à 12 jours) réfractaire à un changement de forme. Au bout de quinze jours elle s'allonge un peu, mesure alors 12 μ . de long sur 9 de large, se réunit en masse, puis forme une bouillie épaisse de couleur jaune sale. *Examinée au microscope* à ce moment, nous remarquons, nous l'avons déjà signalé chez le *C. salmonus*, la réunion des cellules en véritables chapelets ramifiés.

Transportées sur milieu solide (carotte), ces cellules se multiplient activement et reprennent vite leur forme primitive. Leur déformation d'ailleurs n'avait été que très peu remarquée par rapport à celle du *Cryptococcus salmonus*. Cette fixité n'a rien qui doive nous surprendre, étant donnée la longue suite de générations, laquelle levure Springer doit être cultivée dans des conditions identiques. L'agitation favorise nettement la fermentation alcoolique.

Genre **ENDOMYCES**, Reess, 1870 (Emend).

Thalle formé d'articles ramifiés, bourgeonnants. Asques subso-litaires à l'extrémité des rameaux, et renfermant quatre spores hémisphériques ou réniformes hyalines. Chlamydospores terminales.

ENDOMYCES ALBICANS, Vuillemin (1).

Aptaphyte Gruby, *Oidium albicans* Ch. Robin; *Syringospora Robinii* Quinquand; *Saccharomyces albicans* Reess; *Monilia albicans* Zopf.

L'*Endomyces albicans*, vulgairement appelé *Muguet*, est un champignon parasite observé pour la première fois par BERG de Stockholm. Depuis il a été observé un très grand nombre de fois dans la bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin, etc.

Le muguet est formé de filaments droits ou incurvés, de 3 à 5 μ sur 50 à 600, cloisonnés en articles de 30 à 50, arrondis aux extrémités et de plus en plus courts vers la périphérie, portant çà et là, au niveau des cloisons, des articles globuleux de 5 à 7, se dissociant, ou des rameaux cloisonnés simples ou eux-mêmes ramifiés.

En culture, on remarque des chlamydospores sphériques, de 10 à 20, à membrane épaisse et contour réfringent riche en glycogène; ces chlamydospores sont ou latérales ou terminales, et dans ce dernier cas souvent géminées [LINOSSIER et ROUX] (2). Des endoconidies globuleuses à membrane mince, alignées par deux, trois et plus dans la cavité d'un filament qu'elles emplissent. Les asques formés latéralement ou sur un article isolé, sont ovoïdes ou elliptiques, mesurent de 4 à 5 μ , ils contiennent quatre spores aplaties, faiblement réniformes de 2,8 à 3,5 sur 1,75 à 2 et 1,2 à 1, 4 (P. VUILLEMIN).

(1) VUILLEMIN (P.). *Les formes du champignon du Muguet*, Rev. mycol., XXI, 1899, p. 43.

(2) LINOSSIER et ROUX. Archives de méd. expériment. Mai 1889.

Culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %. — *Troisième jour*, petites colonies blanches punctiformes. *Cinquième jour*, colonies crémeuses ou perlées de quatre à cinq millimètres. *Dixième jour*, végétation maigre, plutôt superficielle.

L'examen microscopique révèle des cellules-levures, mélangées de filaments mycéliens rectilignes.

Culture agitée sur Raulin gélatiné à 5 % (60 secousses par minute). — L'allure générale est la même que sur Raulin gélatiné fixe. Les caractères microscopiques sont identiques.

Culture fixe sur Raulin simple. — Excellent milieu pour le développement du muguet. Dès le *premier jour* le liquide se trouble, les jours suivants l'opacité est plus intense et un dépôt blanchâtre tapisse le fond du matras.

Au microscope, rien de bien particulier, les cellules-levures abondent ainsi que les filaments droits ou incurvés, il y a aussi des chlamydospores sphériques.

La culture est pathogène pour le cobaye (inoculé dans le péritoine).

Culture agitée dans le Raulin liquide (60 secousses par minute). — Le développement est sensiblement le même que précédemment ; à *l'examen microscopique* nous ne remarquons que des formes-levures qui ont conservé leurs contours habituels.

Une culture agitée pendant un mois, à raison de 60 secousses par minute, demeure pathogène pour le cobaye, qui succombe après trois jours, lorsqu'on l'a inoculé dans le péritoine.

Le pouvoir pathogène est nettement diminué si l'on soumet la culture à une agitation de 120 secousses pendant un mois. Dans ce cas, en effet, le cobaye inoculé ne succombe plus que le onzième jour.

Genre **ASPERGILLUS**, Micheli, 1729.

Mycélium stérile ramifié, conidiophores dressés, renflés au sommet par une vésicule qui porte soit directement, soit par l'intermédiaire de petits rameaux simples nommés basides, des chaînettes de conidies. Périthèces formant de petits graïns arrondis et durs au centre desquels se développent des asques ovales à quatre ou huit spores.

ASPERGILLUS FUMIGATUS, Fresenius.

L'*Aspergillus fumigatus* a été décrit pour la première fois par FRESENIUS(1), l'étude a été complétée par WEHMER(2). Cet organisme est composé d'un mycélium formant un tissu peu serré avec ampoules intercalaires. Les conidiophores sont dressés, gris fuligineux, plus foncés vers le sommet où ils se renflent graduellement en tête sphéroïdale de 30 à 40 μ , couverte dans la moitié ou les deux tiers supérieurs de basides de 6 à 15 μ (parfois plus courtes au voisinage du sommet). Les conidies sont rondes ou elliptiques de 3 à 5 μ , bronzées. Les périthèces sont peu connues, ils ont été signalés par BEHRENS sur des feuilles de tabac fermentées, sous la forme de corps jaunes arrondis de 73 à 80 μ dont l'écorce parenchymateuse abrite des asques de 12 à 13 μ sur 6 μ , renfermant chacun huit spores.

SIEBENMANN n'avait décrit dans cette espèce que des sclérotos de 15 à 25 μ .

L'*Aspergillus fumigatus* existe à l'état saprophytique sur beaucoup de produits végétaux (foin, paille, céréales). Il est l'agent de la pseudo-tuberculose aspergillaire de l'homme et principalement des gavageurs de pigeons et des peigneurs de cheveux qui contracteraient la maladie en manipulant les graines de chanvre et la farine de maïs, fréquemment souillées de conidies d'*Aspergillus*.

(1) FRESENIUS. *Beitr. zur Mykol.*, fasc. I, p. 23, t. III, fig. 41, 43, 1852.

(2) WEHMER. *Die Pilzgattung Aspergillus*, etc. Genève. Eggimann et C^{ie}, 1901.

Culture fixe sur Raulin gélatiné à 5°/o. — *Cinquième jour*, début de germination, signalé par l'apparition d'une petite colonie blanchâtre mesurant environ un millimètre de diamètre. *Huitième jour*, le thalle devient de plus en plus volumineux, et quelques hyphes sporangifères encore incolores apparaissent. *Entre le dixième et le onzième jour*, les appareils reproducteurs prennent une teinte olivâtre, les conidies se détachent bientôt après.

Culture agitée sur Raulin gélatiné 5°/o (60 secousses à la minute). — La culture présente les mêmes caractères que la précédente, la germination est peut-être légèrement accélérée. Dans le cas de la culture fixe et celui de la culture agitée, les *examens microscopiques* ne révèlent aucune différence avec les thalles normaux, tant au point de vue de la structure qu'au point de vue du développement.

Culture fixe sur Raulin simple (semis en surface, avec des spores provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné). — *Quatrième jour*, petites colonies blanchâtres à la surface. *Sixième jour*, développement plus accentué, léger voile qui présente çà et là des débuts de têtes sporangifères. *Huitième jour*, les appareils reproducteurs prennent une teinte verdâtre, puis gris fuligineux. *Douzième jour*, la culture se plisse, s'émiette, se gonfle et de petits îlots séparés nagent à la surface du liquide. *Seizième jour*, le thalle tout entier tombe au fond du matras.

Examen microscopique. — Lorsque les conidiophores se trouvent immergés à un état assez avancé de leur développement, les basides et les stérigmates s'étirent en filaments déliés qui s'anastomosent avec les articles voisins du thalle. Ce caractère particulier s'applique à tous les *Aspergillus* et *Sterigmatocystis* en cultures émergées, puis immergées accidentellement ou volontairement (1).

(1) GUEGUEN (F.). *Sur une nouvelle espèce de Sterigmatocystes (St. auricoma)*. Bull. Soc. mycol. de France, t. XV, 3^e fasc.

Culture fixe sur liquide de Raulin (semis effectué en profondeur avec des spores provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné). — *Cinquième jour*, petites colonies en suspension. *Huitième jour*, colonies réunies en un petit amas floconneux blanc, analogue à un morceau de coton qui flotterait dans le liquide. *Dixième jour*, le thalle tombe au fond du ballon. *Quinzième jour*, la physionomie de la culture est la même, son augmentation en volume seule est à signaler. *Examen microscopique*, le thalle est formé de longs filaments cylindriques droits ou incurvés formant un tissu lâche. Leur membrane est peu épaisse et le protoplasme remplit exactement tous les articles; le cloisonnement est régulier. Certaines hyphes originaires cylindriques présentent des renflements noduleux irréguliers. Ce sont là des formes de souffrance. Les appareils reproducteurs, quand ils existent, sont rudimentaires. Le plus souvent, à l'extrémité d'un filament continu qui forme le pied, se produit une protubérance régulière ou irrégulière qui émet un ou deux stérigmates sans conidies. Le plus souvent les stérigmates s'étirent en filaments longs et tortueux.

Culture agitée sur Raulin (60 secousses à la minute). — *Troisième jour*, nombreuses colonies étoilées d'un demi-millimètre de diamètre, en suspension. *Cinquième jour*, les colonies deviennent nettement sphéroïdales et mesurent 2 millimètres de diamètre. *Huitième jour*, ces pelotons mycéliens, absolument blancs, grossissent de plus en plus, les plus volumineux atteignent 4 ou 5 millimètres. Ils sont sphériques, sans aspérités, se déformant et s'aplatissant lorsqu'on les retirent du liquide. *Quinzième jour*, les sphères atteignent 6 et 7 millimètres, c'est leur grosseur maxima même après une agitation prolongée d'un mois et demi. (Pl. III, fig. 17.)

Sur une section radiale, nous trouvons au centre une cavité d'environ un millimètre de diamètre entourée d'une

zone interne d'un brun noirâtre, et d'une seconde enveloppe extérieure plus claire.

Examen microscopique. — La zone claire extérieure est formée d'hyphes ténues, spiralées, feutrée en un tissu très serré dense; les cloisons y sont beaucoup plus rapprochées que pour les cultures fixes. La membrane est très épaisse, mais les épaississements sont irréguliers. La zone interne foncée est formée de filaments à articles courts, arrondis et bruns, ce sont des formes de souffrance. Des cultures fixes de même âge n'offrent pas ces particularités. Nous retrouverons d'ailleurs ces caractères pour tous les *Aspergillus* et tous les *Sterigmatocystis* que nous soumettrons à l'expérimentation.

Examen des particules dans le liquide surnageant. — Il arrive parfois que par une agitation répétée les pelotons mycéliens se dissocient et laissent surnager dans le liquide des filaments appartenant à la zone périphérique; d'autres constitués par des débris de formes de souffrance, ou d'un mycélium très cloisonné et à membrane très épaisse. Nous n'insisterons pas davantage sur ces formes dissociées.

Culture fixe immergée vieille d'un mois, puis agitée pendant un mois à raison de 60 secousses par minute. — *Troisième jour*, dissociation et fragmentation du thalle. *Sixième jour*, enroulement en sphères mesurant 2 à 3 millimètres de diamètre. *Huitième jour*, les pelotons mycéliens augmentent de volume sans présenter de formes particulières. *L'examen microscopique* ne révèle rien de spécial, à part l'enlacement et l'enchevêtrement de filaments plus ou moins cloisonnés.

Phase de régénération. — Il suffit de prélever une parcelle de culture agitée et de la semer sur carotte ou pomme de terre, pour qu'au bout de *huit jours* l'*Aspergillus fumigatus* ait définitivement repris ses caractères normaux, y compris ses appareils reproducteurs.

Pouvoir pathogène. — Nous insisterons sur un point qui nous paraît intéressant et qui apporte une preuve nouvelle à nos expériences antérieures relatives à l'*Endomyces albicans* VUILLEMIN. L'agitation diminue le pouvoir pathogène de l'*Aspergillus fumigatus* comme elle diminuait celui du muguet.

Voici les expériences qui nous ont permis de constater ce fait.

Trois lapins, de poids sensiblement égaux, ont été inoculés dans le péritoine avec des cultures différentes d'*Aspergillus fumigatus* (1).

Première expérience. — Lapin de deux kilogrammes sept cents, inoculé avec des conidies prises sur une culture de 15 jours sur Raulin gélatiné à 3 ‰, et mises en suspension dans la solution physiologique de sel marin (5 centimètres cubes injectés dans le péritoine. Au bout de 2 jours, le lapin avait maigri de 300 grammes, le lendemain il avait perdu 550 grammes; il mourait au bout de 4 jours d'une pseudo-tuberculose généralisée dans tous les viscères, mais surtout dans le rein. Un fragment de ce rein futensemencé dans le liquide de Raulin; quatre jours après nous constatons la présence d'*Aspergillus fumigatus*.

Deuxième expérience. — Lapin de deux kilogrammes huit cent quatre-vingt seize. Il était inoculé de la même façon que précédemment au moyen d'une culture fixe sur Raulin immergée vieille d'un mois (culture provenant d'un semis en profondeur). Voici nos résultats : Du premier au quatrième jour, l'animal se porte bien. Cinquième jour, il maigrit de 150 grammes. Sixième jour, amaigrissement nouveau de 300 grammes. Huitième jour, amaigrissement nouveau de 570 grammes. Il meurt le sixième jour. A l'autopsie, les lésions rénales sont prédominantes, le foie

(1) L'*Aspergillus fumigatus* nous fut donné par M. le professeur ROGER; c'est dans son laboratoire que nous avons pratiqué les inoculations.

est peu attaqué. Un fragment de rein ensemencé dans du liquide Raulin fait naître l'*Aspergillus fumigatus* au bout de cinq jours.

Troisième expérience. — Lapin de 2 580 grammes. Il est inoculé, comme précédemment, au moyen d'une culture sur Raulin, agitée pendant un mois, puis dissociée dans une solution physiologique de sel marin. Voici quels ont été nos résultats. L'animal ne semble présenter aucun malaise jusqu'au cinquième jour. Le sixième jour, il maigrit de 100 grammes. Le septième jour de 150 grammes. Le huitième jour de 250 grammes. Il meurt le treizième jour, succombant à une pseudo-tuberculose généralisée, surtout dans le rein. Le semis d'une parcelle de rein dans du Raulin nous donne, au bout de onze jours, une culture d'*Aspergillus fumigatus* mélangée à des coccis.

Ces expériences furent recommencées une deuxième fois au laboratoire de pathologie expérimentale de la Faculté de médecine. Les résultats furent sensiblement les mêmes.

ASPERGILLUS CLAVATUS, Desmazières.

L'*Aspergillus clavatus* DESMAZIÈRES est fort commun ; ses hyphes mycéliennes stériles sont continues, très longues, et présentant au sommet une vésicule claviforme de 150 μ sur 35 μ complètement recouverte de stérigmates courts ayant 7 à 8 μ sur 2 μ 5 à 3 μ surmontés d'un long chapelet de conidies, petites, hyalines, puis vertes, ovales et mesurant 4 μ sur 2 à 3 μ . La taille des hyphes fructifères indiquées par les auteurs est de 3 millimètres environ, mais cette dimension varie suivant les milieux de culture et la plante, atteint 1 centimètre en moyenne.

Nous n'insisterons pas sur les caractères et sur les détails microscopiques des cultures fixes et agitées d'*Aspergillus clavatus* sur Raulin gélatiné à 5 %. Ces caractères sont identiques à ceux indiqués plus haut.

Culture sur Raulin simple (semis en surface avec conidies provenant d'une culture sur Raulin gélatiné à 5 %). — *Quatrième jour*, début de germination signalé par l'apparition d'une petite colonie de 1 millimètre de diamètre, se tenant à la surface du liquide. *Sixième jour*, les colonies se sont multipliées et se tiennent au milieu du liquide. *Huitième jour*, voile léger blanchâtre, couvrant les deux tiers de la surface. *Dixième jour*, apparition subite de conidiophores, l'ensemble de la culture prenant une teinte vert clair. *Quinzième jour*, la couleur se fonce de plus en plus, les têtes sporifères abandonnent les conidies qui sont arrivées à maturité. *Vingt et unième jour*, la totalité de la culture se bombe, se plisse, puis tombe au fond. A l'examen microscopique, aucune différence bien saillante avec l'*Aspergillus fumigatus* placé dans les mêmes conditions de température et de culture.

Culture fixe sur Raulin simples (semis en profondeur, avec conidies provenant d'une culture fixe sur Raulin

gélatiné à 3 ‰). — *Sixième jour*, petits flocons blanchâtres mesurant 1 millimètre à 1 millimètre 1/2 en suspension dans le liquide. *Huitième jour*, dépôt floconneux blanc. *Onzième jour*, culture de plus en plus abondante réunie en un amas blanc grisâtre au fond du matras. *Dix-septième jour*, même aspect jusqu'au *trentième jour*.

Pour les caractères microscopiques, se rapporter à ce que nous avons dit pour l'*Aspergillus fumigatus*.

Culture agitée sur Raulin simple (60 secousses à la minute). — *Troisième jour*, petites colonies étoilées, irrégulières, mesurant 1/2 millimètre. *Cinquième jour*, les colonies prennent la forme d'une pomme épineuse ou d'un oursin, leurs dimensions varient entre 2 et 3 millimètres ; cet état se maintient pendant 10 jours. *Douzième jour*, les aspérités disparaissent, les pelotons mycéliens deviennent lisses et parfaitement sphériques ; ils mesurent à ce moment 6 à 7 millimètres, leur grosseur n'augmente plus même au bout d'un mois d'une agitation constante. Leur couleur est blanche.

Examen microscopique. — En coupe radiale, on distingue deux zones concentriques, l'extérieure blanche, l'intérieure blanc grisâtre. La zone externe est formée de filaments contournés, moyennement cloisonnés et à membrane légèrement épaissie. Chez quelques-unes de ces sphères seulement, la partie centrale est parsemée de sclérotés qui débutent par des formes celluluses longues, puis rondes, et dont le nombre augmente à mesure que l'on s'avance vers le centre. Sur les côtés se forment des bourgeonnements nouveaux qui produisent des cellules sphériques et ovales, ressemblant étonnamment à des cellules-levures. Leur protoplasme de primitivement hyalin, devient granuleux et se rassemble au centre de la cellule. La membrane de ces éléments est fortement épaissie, et le sclérote est définitivement constitué. Complètement développés ces sclérotés mesurent 1/2 millimètre environ, ce sont de petits corpuscules brun foncé quelquefois soudés

par deux ou par trois. On y distingue une zone claire périphérique et une zone médullaire spongieuse. La partie externe comprend trois ou quatre assises de cellules polygonales sans méats. La partie interne du sclérote est formée de cellules plus grandes, irrégulièrement polygonales et à paroi plus épaisse. De semblables faits ont été signalés par RAY (1) à propos de *Sterigmatocystis alba* VAN TIEGH., BAINIER. GUEGUEN (2) avait vu, pour son *Sterigmatocystis auricoma*, que la production des sclérotés se fait sur presque tous les milieux solides et ne se manifeste dans les cultures liquides que lorsque le thalle a formé à la surface une croûte épaisse et résistante.

Culture immergée d'un mois, puis soumise à l'agitation pendant un mois (60 secousses à la minute). — Les filaments s'agrègent en pelotons mycéliens, constitués par un mélange de filaments peu cloisonnés (vestige de filaments n'ayant pas subi l'influence de l'agitation) et par des hyphes plus grêles, plus cloisonnées. Ce sont là encore des formes de souffrance.

Phase de régénération. — Il suffit de transplanter sur un milieu solide (carotte ou pomme de terre) une parcelle de culture soumise à l'agitation pour obtenir en une semaine l'*Aspergillus clavatus* avec ses appareils reproducteurs normaux.

(1) RAY (J.). *Variations des champignons inférieurs sous l'influence du milieu* (Th. Fac. sc. Paris, 1897).

(2) GUEGUEN (F.). *Sur une nouvelle espèce de Sterigmatocystes*. Bull. Soc. mycol., t. XV, 3^e fasc., p. 171.

ASPERGILLUS FUSCUS, Bonorden (1).

L'*Aspergillus fuscus* est assez commun dans certaines contrées de l'Allemagne d'après BONORDEN. L'espèce que nous avons soumise à l'expérimentation a été trouvée par BAINIER et identifiée par lui comme étant de l'*Aspergillus fuscus*. Voici les caractères généraux de cette plante. Les hyphes stériles sont rampantes continues, assez longues, les hyphes fructifères sont courtes, atténuées et présentent au sommet une vésicule ovale; les basides sont piriformes, les conidies sphériques ont 5 à 6 μ , elles sont légèrement épineuses et disposées en chaînette.

La taille des hyphes fructifères est assez variable, surtout suivant les milieux de culture.

Les caractères de l'*Aspergillus fuscus* sur Raulin gélatiné fixe et sur Raulin gélatiné agité (en raison de 60 secousses par minute) étant semblables, nous n'insisterons pas plus longuement.

Culture sur Raulin liquide normal (semis en surface, avec conidies provenant d'une culture sur Raulin gélatiné à 5 %). — *Quatrième jour*, début de germination. *Cinquième jour*, colonies très blanches en petits amas floconneux se tenant à la surface du liquide. *Sixième jour*, voile couvrant presque entièrement la surface. *Huitième jour*, apparition des conidiophores. *Douzième jour*, l'ensemble de la culture tombe au fond du matras.

Culture sur Raulin simple (semis en profondeur avec conidies provenant d'une culture sur Raulin gélatiné à 5 %). — *Quatrième jour*, petites colonies punctiformes blanches, duveteuses, d'un demi à un millimètre de diamètre. *Sixième jour*, amas floconneux blanc qui ne tarde pas à gagner le fond. La culture augmente de volume, mais ne présente aucun caractère particulier.

(1) BONORDEN. *Aspergillus fuscus* (Bot. Zeitung., 1861, p. 202).

A l'examen microscopique, le mycélium immergé se montre formé tout d'abord d'éléments régulièrement cylindriques lissés, blancs, sans ampoules terminales. Quelques gouttes oléagineuses ont envahi les cellules ; le cloisonnement est régulier, la membrane est légèrement épaissie. Un peu plus tard, les hyphes forment une masse peu compacte et leur diamètre devient plus fin que celui des filaments du thalle flottant. Les globules gras augmentent progressivement, le cloisonnement devient plus intense, le protoplasme plus granuleux et la membrane plus épaisse. Enfin, au bout d'un mois d'immersion, la structure de certains filaments rappelle celle des thalles de Mucorinées.

Culture sur Raulin agité (60 secousses à la minute). — *Troisième jour*, début de germination. *Quatrième jour*, de petites colonies étoilées d'un diamètre d'environ un demi-millimètre nagent dans le liquide. Ces étoiles grandissent de plus en plus et prennent des formes très élégantes dont quelques-unes ressemblent aux cristallisations de la glace, de la neige ou du givre. *Dixième jour*, les ramifications et les thalles stelliformes se condensent en un tissu compact ; les étoiles font place à des sphères mycéliennes blanches garnies de petites aspérités sur leur pourtour. *Quinzième jour*, ces pelotons mesurent 6 millimètres, les aspérités disparaissent. *Vingtième jour*, les sphères deviennent très lisses et ressemblent à de petites billes ; les plus grosses mesurent 7 à 8 millimètres. Une agitation prolongée amène la dissociation de ces sphéroïdes. (Pl. III, fig. 16.)

En coupe radiale, ces corps se montrent formés de deux zones, l'une périphérique blanche, l'autre interne plus foncée. Les filaments périphériques sont contournés, très brièvement ramifiés et portent souvent des bourgeonnements nombreux. Le protoplasme est hyalin, la membrane très épaisse présente des boursouflures et des accidents fréquents.

A l'extrémité de certains filaments se forment des renflements sphériques ou irréguliers, portant des rudiments de basides ou de stérigmates qui s'étirent en filaments courts ou bien s'allongent et vont s'anastomoser avec les articles voisins du thalle.

Vers le centre de la sphère les filaments sont plus cloisonnés, la membrane est plus épaisse; le protoplasme est souvent creusé de vacuoles. A remarquer également des filaments contournés en forme de crosse portant latéralement des bourgeonnements nombreux et arrondis.

Suppression de la pesanteur. — Les colonies débutent comme ci-dessus, c'est-à-dire par des formes étoilées, mais très rapidement elles deviennent des sphères luisantes et très régulières. Les détails de structure sont les mêmes que plus haut.

Examen du liquide surnageant des cultures agitées. — Les filaments dissociés et baignant dans le Raulin sont nombreux et très découpés. Ils sont constitués presque uniquement par des formes de souffrance très cloisonnées et présentant des aspects bizarres et variés.

Culture au repos vieille d'un mois, puis agitée pendant un mois à raison de 60 secousses par minute. — Nous ne pouvons que répéter ce que nous avons dit pour les autres *Aspergillus*, c'est-à-dire que le thalle se fragmente tout d'abord par l'agitation, que les colonies ainsi dissociées prennent la forme sphérique et deviennent des pelotons mycéliens.

Phase de régénération. — Semés sur carotte, les filaments dissociés provenant de sphère donnent au bout de 7 jours l'*Aspergillus fuscus* avec ses appareils reproducteurs.

Genre **STERIGMATOCYSTIS**, Cramer, 1869.

Mycélium rampant cloisonné. Conidiophores dressés terminés par une vésicule ovoïde, sphérique ou rarement piriforme, couverte d'articles cylindriques ou basides surmontés chacun de deux ou plusieurs rameaux plus petits nommés stérigmates produisant chacun une chaînette de conidies.

STERIGMATOCYSTIS CARBONARIA, Bainier.

Le *Sterigmatocystis carbonaria* a été trouvé par BAINIER (1) sur des queues de cerises fraîches, il diffère du *Sterigmatocystis nigra* par sa couleur d'un beau noir de charbon. Le mycélium incolore et rampant est cloisonné; il donne des touffes de filaments dressés et renflés en tête à leur extrémité. « Ces têtes noircissent et constituent les
« appareils reproducteurs; les spores sont échinulées. Peu
« de temps après s'être séparées par une cloison elles ne
« tardent pas à se colorer. Leur dimension augmente
« après qu'elles sont devenues parfaitement noires; elles
« peuvent atteindre un diamètre de $20\ \mu\ 5$, et les aspérités
« pointues dont elles sont garnies mesurent $1\ \mu\ 2$. Le
« capitule est arrondi, de grosseur variable (0^m0 315). Lors-
« que les basides sont séparés, on remarque leurs em-
« preintes arrondies espacées et très nettement dessinées.
« Il faut un certain effort pour les détacher. »

Culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %. — Si l'on place des cultures de *Sterigmatocystis carbonaria* à une température de 18 à 20°, on remarque le *cinquième jour* que le substratum est entièrement couvert d'un feutrage léger blanc, il n'y a pas de fructifications. Le *sixième jour*, les fructifications sont devenues abondantes, les têtes fructifères sont noires, il reste néanmoins beaucoup de mycé-

(1) BAINIER (G.). *Bulletin Soc. Botanique Fr.*, 1880, p. 27 (De quelques espèces de Stérigmatocystes).

lium blanc. Le *neuvième jour*, les têtes fructifères noires sont en telle quantité que le mycélium blanc n'est plus visible. Les caractères microscopiques sont ceux énumérés plus haut.

Culture agitée sur Raulin gélatiné. — L'allure générale et les caractères microscopiques sont les mêmes que sur Raulin gélatiné fixe. Il en est de même si l'on supprime la pesanteur par un mouvement circulaire.

Culture fixe sur Raulin simple (semis en surface, à l'aide de conidies provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné). *Quatrième jour*, petites colonies punctiformes, blanches, à la surface du liquide. *Sixième jour*, les colonies s'étalent et forment un voile qui ne couvre pas complètement la surface du milieu. *Huitième jour*, petits points noirâtres qui ne sont autre chose que des têtes fructifères. *Douzième jour*, voile devenu noirâtre par suite de l'abondance des appareils reproducteurs. *Dix-septième jour*, chute de la culture au fond du liquide. *A l'examen microscopique*, rien de particulier à signaler.

Culture fixe sur Raulin simple (semis en profondeur, avec des conidies provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné). *Sixième jour*, début de germination annoncé par de petits filaments blanchâtres en suspension dans le liquide. *Dixième jour*, mycélium blanc formant un amas floconneux qui ne tarde pas à gagner le fond du matras ; ces caractères se maintiennent pendant plus d'un mois.

A l'examen microscopique, le mycélium est formé de filaments assez fins ramifiés et cloisonnés régulièrement. Certains présentent des renflements de distance en distance, renflements irrégulièrement piriformes à membrane quelque peu épaisse et renfermant des sphérules très réfringentes ; la majeure partie du mycélium est constituée par des filaments entrecroisés formant un tissu lâche. Les appareils reproducteurs manquent totalement ; parfois à l'extrémité d'un filament on remarque un renflement

sphéroïdal qui doit être un rudiment de tête sporangifère.

Culture agitée dans Raulin simple (60 secousses à la minute; semis pratiqué à l'aide de conidies provenant d'une culture fixe sur Raulin simple gélatiné). — *Troisième jour*, début de germination, le thalle se présente sous l'aspect de filaments blancs non agglomérés. *Cinquième jour*, végétation plus luxuriante et trouble léger du liquide surnageant. *Sixième jour*, le contenu du matras a pris une couleur noir verdâtre très intense. *Huitième jour*, dissociation complète du thalle en petits amas noirs qui ressemblent à des grains de charbon. L'allure générale de la culture ne présente aucune modification, même après un mois d'agitation.

Examen microscopique. — Au début, les filaments mycéliens sont incolores, cloisonnés, ramifiés et très contournés, la membrane est peu épaisse. Certains filaments jusque-là cylindriques sont le siège d'un cloisonnement intense, les articles deviennent très courts, s'arrondissent et forment de longs chapelets réguliers blancs. Bientôt le brunissement de la membrane et l'opacité du protoplasme rendent difficile l'examen du contenu de ces formes enkystées; à ce moment précis, le développement du mycélium est arrêté ou du moins ralenti, les chapelets de kystes se dissocient avec une extrême rapidité et des cellules isolées ou réunies par deux ou par quatre flottent au sein du liquide. Les éléments enkystés mesurent environ de 10 à 11 μ de long sur 5 à 5,5 μ de large, leur couleur est noir olivâtre, ils sont partagés en deux par une cloison transversale et contiennent à leur intérieur des guttules nombreuses et très réfringentes. Ici s'arrête la phase de transformation. Il y a lieu, croyons-nous, de rapprocher ces formes de nos « formes dernières ou kystes » que nous avons trouvés si souvent en étudiant les Mucorinées. Nous insisterons aussi sur ce fait, que le *Sterigmatocystis carbonaria* soumis à l'agitation (60 à 120 secousses à la minute)

n'a jamais donné de pelotons mycéliens, il est en ce point tout à fait comparable à *Mucor flavus*.

Culture soustraite à l'action de la pesanteur. — Les résultats sont les mêmes que ceux obtenus précédemment.

Phase de régénération. — Il était intéressant, en partant de ces formes enkystées, d'essayer de reconstituer notre organisme primitif. Nous avons fait en gouttes pendantes des semis de quelques-uns de ces éléments unicellulaires qui étaient restés agités pendant plus d'un mois. (Pl. XVII, fig. 1.) Disons tout de suite que toutes les cellules ne se sont pas montrées aptes à germer. Voici quels ont été nos résultats. *Premier jour*, l'élément cellulaire ne donne aucun signe de vie, le lendemain se sont formés des bourgeons en nombre variable sur les côtés et aux deux pôles de la cellule (Pl. XVII, fig. 2), en même temps qu'éclate la membrane de celle-ci, et qu'un début de germination s'annonce. (Pl. XVII, fig. 3.) Cet éclatement met à découvert une cellule à paroi mince renfermant un protoplasme brunâtre, dont le gonflement a produit la rupture du kyste. Cette cellule émet un tube qui bourgeonne à son extrémité, se ramifie et produit latéralement les formes dématioïdes les plus variées. Dans le même temps, la cellule-mère s'est couverte de bourgeons et la membrane épaissie a disparu. Le tube germinatif continue à s'allonger, se cloisonne, se ramifie de plus en plus sans donner d'appareils reproducteurs. Ce n'est qu'au bout d'un mois et trois jours (temp. 18 à 20°) que nous assistons au début de formation de têtes sporangifères qui bientôt se garnissent de conidies. Nous sommes ainsi revenus au *Sterigmatocystis carbonaria*.

Culture de kystes sur milieux solides. — Des semis de ces kystes ont été effectués sur pomme de terre et sur carotte. Voici quels ont été nos résultats sur ce dernier milieu.

Premier repiquage. — *Deuxième jour*, le milieu nutritif est recouvert d'une légère croûte noirâtre qui, le *cinquième jour*, tapisse la moitié de la surface et devient très résistante. *Dixième jour*, sur cette croûte apparaissent de petits filaments dressés et noirs qui ne sont autre chose que des formes corémiées de *Sterigmatocystis carbonaria* dont les clavules peuvent atteindre un demi-centimètre de hauteur. Tout à l'entour se forme une couche rosée, constituée essentiellement par des formes-levures qui se reproduisent avec une grande activité, ces cellules mesurent de 9 à 11 μ de long sur 4 à 5 μ de large, elles renferment à leur intérieur quelques guttules de graisse.

Deuxième repiquage. — En repiquant ces éléments-levures sur carotte, nous obtenons, dès le *second jour*, une culture luisante semi-fluide formée de ces mêmes levures et de début de mycélium. Cet état subsiste pendant 18 jours.

Troisième repiquage. — Le *quinzième jour*, ces formes-levures sont repiquées sur carotte et donnent, dès le *second jour*, une culture mate qui se plisse et se couvre de filaments blancs dressés, les hyphes à leur tour donnent le *neuvième jour* des appareils reproducteurs et un mycélium normaux.

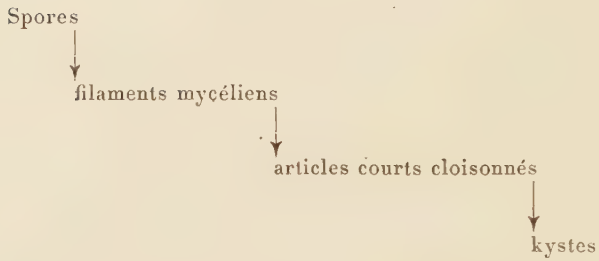
Culture cellulaire d'éléments-levure. — En gouttes pendantes nous avons obtenu le mycélium du *Sterigmatocystis carbonaria*, mais nous n'avons pas réussi à obtenir les appareils reproducteurs normaux.

Culture fixe d'un mois soumise à l'agitation pendant un mois (60 secousses). — *Deuxième jour*, dissociation des filaments constituant le dépôt floconneux. *Cinquième jour*, le Raulin se trouble légèrement, le mycélium est complètement dissocié. *Septième jour*, le liquide prend une teinte jaune foncé, puis verte, olivâtre et noire. *Dixième jour*, le dépôt qui surnage dans le liquide a l'aspect de parti-

cules charbonneuses. On n'y aperçoit plus aucun filament mycélien, mais seulement des kystes.

Le schéma suivant résume les différentes phases observées.

1° Phase de transformation.



2° Phase de régénération.

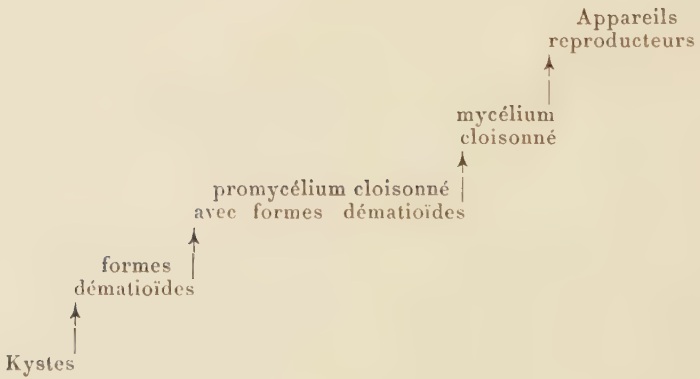


PLANCHE XVII

PREMIÈRE PARTIE

Sterigmatocystis carbonaria.

Fig. 1. Kystes ou formes dernières.

Fig. 2. Formes dématioides.

Fig. 3. Rupture de la membrane des kystes et début de germination.

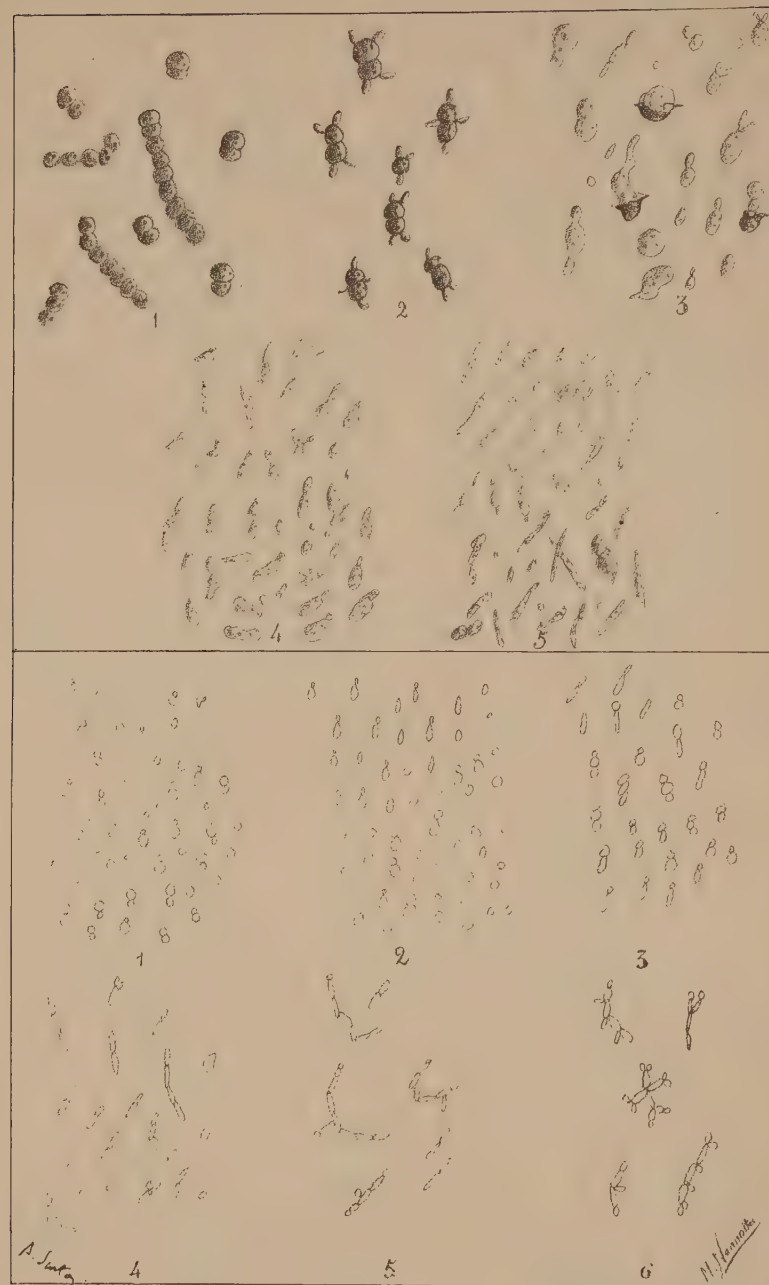
Fig. 4 et 5. Formes-levures provenant d'un semis sur carotte.

DEUXIÈME PARTIE

Cryptococcus Salmoneus.

Fig. 1. Levures normales.

Fig. 2. 2 à 6. Transformations successives du *Cryptococcus salmoneus* sous l'influence de secousses répétées.



***STERIGMATOCYSTIS LUTEA*, Bainier.**

Le *Sterigmatocystis lutea* a été trouvé par BAINIER⁽¹⁾ sur du semen-contrà exposé à l'humidité. Sa couleur est d'abord jaune-beurre, mais elle verdit en vieillissant. Les spores sont lisses et mesurent 6 μ 4. Les basides portent jusqu'à six stérigmates. Les conidiophores peuvent atteindre 3 et 4 centimètres de hauteur.

Culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 ‰. — *Deuxième jour*, petites colonies blanches mesurant 2 millimètres de diamètre. *Quatrième jour*, les colonies s'étendent et mesurent 4 à 5 millimètres en prenant une teinte jaune-beurre. *Cinquième jour*, le substratum est à moitié recouvert, la coloration jaune s'accroît, les appareils conidiens arrivent à maturité.

Culture agitée sur Raulin gélatiné à 5 ‰ (60 secousses par minute). — Mêmes caractères que ci-dessus.

Culture soustraite à l'action de la pesanteur sur Raulin gélatiné à 5 ‰. — Mêmes résultats.

Culture fixe sur Raulin simple (semis en surface avec conidies provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné vieille de douze jours). — *Cinquième jour*, petites colonies blanchâtres, peu étendues, mesurant chacune 2 à 3 millimètres. *Septième jour*, formation d'un voile à la surface du liquide par suite de la réunion de toutes les colonies. *Huitième jour*, présence d'hyphes conidifères jaunâtres. *Neuvième jour*, voile entièrement jaune, les appareils reproducteurs sont arrivés à maturité.

Culture fixe sur Raulin liquide normal (semis en profondeur à l'aide de conidies d'une culture sur Raulin

(1) BAINIER (G.). *Étude sur différents stérigmatocystes* (Bull. Soc. Bot. de France, 1880, p. 30).

gélatiné à 5 ‰). — *Cinquième jour*, petits filaments blanchâtres, réunis en un peloton d'un millimètre de diamètre, se tenant en suspension au milieu du liquide. *Septième jour*, la colonie s'étale, devient cotonneuse et demeure absolument blanche. *Neuvième jour*, l'ensemble de la culture se tient au fond du matras et n'offre plus aucun caractère nouveau, même au bout d'un mois de séjour dans le liquide.

Examen microscopique. — Au début, le thalle est formé de filaments droits, cloisonnés à distances égales et plus grêles que dans le cas d'une culture émergée. Le protoplasme est granuleux et renferme quelques petits globules de graisse et de glycogène. La membrane est peu épaisse. Par la suite, les filaments deviennent plus rameux, contournés, et présentent de temps en temps des renflements peu volumineux. La quantité de globules gras augmente et la membrane devient un peu plus épaisse. Au bout d'un mois les filaments se cloisonnent davantage, les renflements sont plus nombreux; en réalité la plante souffre et fait des efforts pour résister.

Culture sur Raulin liquide agité (60 secousses à la minute). — *Troisième jour*, petites colonies punctiformes à peine visibles nageant dans le liquide. *Quatrième jour*, elles atteignent environ 1 millimètre $\frac{1}{2}$, leur forme est très irrégulière, souvent étoilée. *Sixième jour*, les thalles s'étirent en grains de blé, et mesurent à ce moment 3 millimètres de long sur 1 de large; jusqu'à ce moment leur aspect est spongieux. *Huitième jour*, le feutrage se resserre considérablement; il en résulte un tissu blanc très compact. Les colonies ressemblent à de petits cocons effilés légèrement à leurs extrémités et portant parfois aux deux pôles deux petites papilles de 1 ou 2 millimètres (Pl. III, fig. 27). Ces papilles sont formées de mycélium beaucoup plus lâche. *Quinzième jour*, les pelotons grossissent mais présentent toujours la même allure

générale. *Trentième jour*, les colonies sont nombreuses, nous en avons compté plus de 150; elles demeurent très blanches, mais laissent quelquefois percevoir dans leur profondeur un petit amas grisâtre (rare) dont nous parleront dans un instant. Leurs dimensions moyennes sont de 5 millimètres de long sur 2 à 3 millimètres de large. Les prolongements subsistent fréquemment mais pas toujours. La consistance est spongieuse, molle, car les thalles sortis du liquide s'affaissent en petits disques allongés. En coupe transversale, ils présentent deux zones distinctes, l'externe blanche, l'interne gris noirâtre; le centre de chaque peloton étant occupé par une cavité d'un demi-millimètre. Rarement par une agitation prolongée les amas mycéliens se désagrègent. *Examen microscopique* (Pl. XI). Les filaments de la zone blanchâtre sont très enchevêtrés, enroulés en spirale, mais relativement pauvres en cloisons. Leur membrane est lisse, beaucoup plus épaisse que dans les cultures fixes de même âge; le protoplasme est granuleux, mais ne renferme que quelques globules gras. En pénétrant dans l'intérieur du sphéroïde, nous trouvons des filaments beaucoup plus serrés munis de cloisons rapprochées. Les articles courts ainsi formés grossissent sans s'arrondir et constituent des chapelets plus ou moins réguliers assez difficiles à dissocier. A leur extrémité se produit quelquefois un simple renflement séparé par une cloison ou un rudiment d'appareil conidien formé de 5 à 6 bourgeons réunis au sommet d'un très court pédicelle. Les chapelets de cellules renferment des quantités notables de globules gras; de plus, très fréquemment, le protoplasme quitte la membrane et il se forme un espace vide entre le protoplasme et la membrane fortement épaissie.

Certains sphéroïdes ont à leur surface un granule grisâtre très fortement enchatonné dans leur tissu. Ce granule est formé de cellules polygonales sans méats, dont les parois sont très épaisses. Cette structure doit les faire considérer comme des sclérotés, ou, comme les appelle RAY, comme des *formes résistantes de conservation*. Il faut,

pour obtenir de tels sclérotés, soumettre la culture à une agitation constante de 2 mois ou 2 mois 1/2.

Suppression de la pesanteur. — Résultats semblables ; néanmoins les colonies formées sont plus rondes et moins irrégulières.

Culture fixe vieille d'un mois, puis agitée pendant un mois à raison de 60 secousses par minute. — Nous retompons dans le cas précédent.

Phase de régénération. — Ces différentes cultures, transplantées sur milieux solides fixes, donnent très rapidement au bout de 8 à 9 jours le *Sterigmatocystis lutea* normal.

PLANCHE XI

Sterigmatocystis lutea.

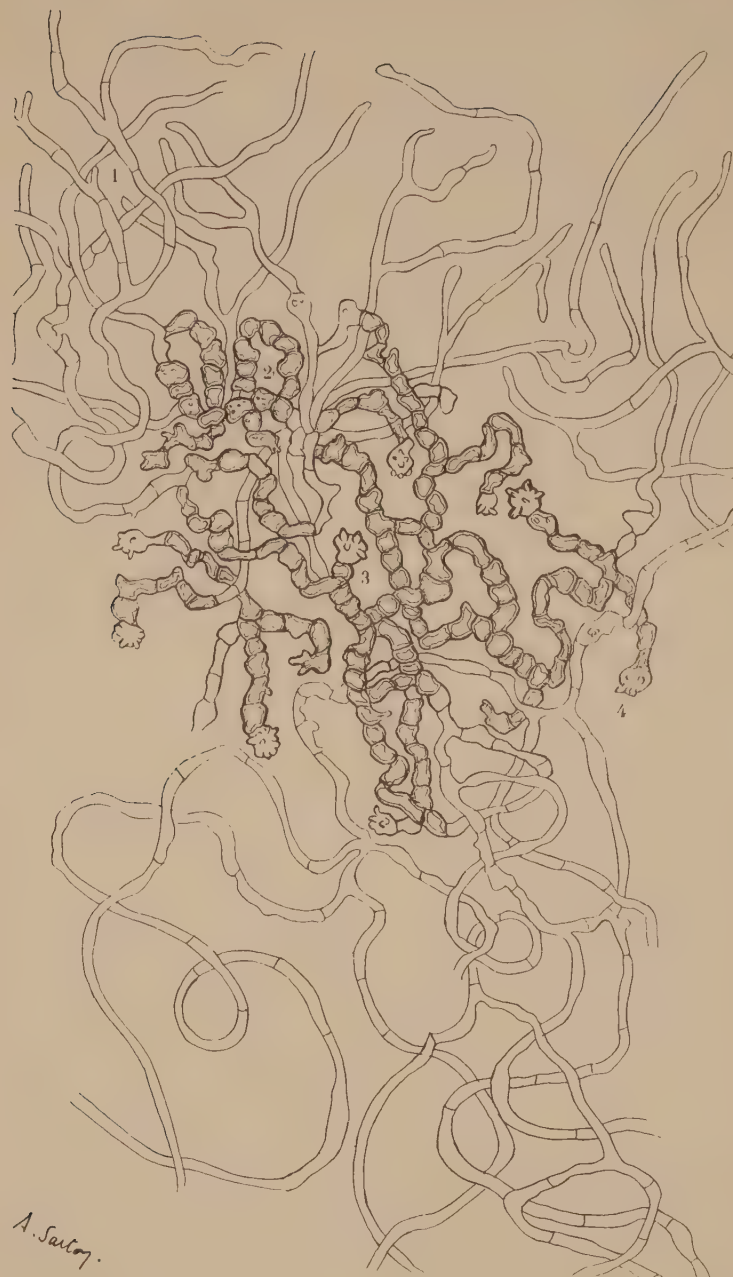
Détails microscopiques d'une pelote mycélienne résultant de l'agitation pendant un mois (60 secousses à la minute), d'un semis fait dans du liquide de Raulin normal.

Fig. 1. Filaments périphériques.

Fig. 2. Filaments centraux (formes de souffrance à membrane plus épaisse et très cloisonnées).

Fig. 3 et 4. Rudiments d'appareils reproducteurs.

Grossissement : 300 fois.



A. Saitoy.

STERIGMATOCYSTIS BUTYRACEA, Bainier.

Le *Sterigmatocystis butyracea* a été isolé par BAINIER (1) qui l'a trouvé mélangé à d'autres mucédinées sur des amandes douces. Les conidies, le capitule et son support sont d'une couleur jaune-beurre frais, le pédicelle étant plus foncé que les capitules. Le mycélium lui-même est coloré. Les conidies sont lisses et mesurent $5\ \mu\ 2$, les stérigmates de $12\ \mu\ 6$ sont souvent au nombre de quatre. Les basides mesurent $25\ \mu$ et sont portés sur un capitule variant entre 46 et $63\ \mu$. Enfin le support, de grosseur inégale, est légèrement hérissé.

Culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %. — *Deuxième jour*, début de germination. *Quatrième jour*, thalle abondant, couvrant la moitié du substratum et prenant une teinte jaune clair. *Sixième jour*, mycélium de plus en plus coloré, les conidiophores apparaissent. *Septième jour*, les conidies mûres se détachent.

Culture agitée sur Raulin gélatiné à 5 %. — L'aspect de la culture est la même que précédemment, il en est de même si l'on supprime l'influence de la pesanteur.

Culture fixe sur Raulin liquide normal (semis en surface à l'aide de conidies provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %.) — *Quatrième jour*, début de germination. *Cinquième jour*, petites colonies blanc sale, mesurant $1/2$ millimètre de diamètre. *Huitième jour*, léger voile jaune clair avec appareils conidiens. *Dixième jour*, le thalle devient jaune foncé, les appareils reproducteurs sont mûrs. L'examen microscopique ne révèle rien d'inté-

(1) Bull. Soc. Bot. de France, 1880, p. 29.

ressant. Le *dix-huitième jour*, l'ensemble de la culture tombe au fond du liquide.

Culture fixe sur Raulin liquide normal (semis de conidies provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %). — *Troisième jour*, début de germination. *Cinquième jour*, filaments blancs cotonneux en suspension dans le liquide. *Dixième jour*, thalle plus abondant sans caractères particuliers même après une immersion d'un mois.

A l'examen microscopique, le thalle est composé de filaments plus grêles que dans le cas des cultures émergées, cloisonnés régulièrement, ramifiés et présentant sur leur parcours quelques légers renflements oïdiens (surtout dans les cultures anciennes). Le protoplasme est hyalin, les membranes sont peu épaisses. Parfois, mais rarement, quelques filaments émettent latéralement des bourgeons analogues aux formes dématioïdes décrites par BEAUVÉRIE, dans l'*Aspergillus variabilis* (1) GASPERINI. Les appareils reproducteurs manquent, seules quelques sphères sans stérigmates ni basides apparaissent à l'extrémité de certains filaments.

Culture sur Raulin liquide agité (60 secousses par minute). — Les débuts de germination sont très nets dès le second jour. Le *troisième jour*, petites colonies blanches étoilées, de 1 millimètre à 1 millimètre 1/2 de diamètre. *Sixième jour*, ces colonies ont l'aspect d'un sphéroïde allongé, arrondi aux deux pôles et mesurent 3 à 4 millimètres. *Huitième jour*, les sphéroïdes atteignent 5 à 6 millimètres de long, et ressemblant à un minuscule cocon de ver à soie. *Treizième jour*, les formations prennent une teinte crème puis légèrement jaunâtre, leur croissance s'arrête vers le *quinzième jour*; les plus volumineuses atteignent alors 1 centimètre de longueur sur

(1) BEAUVÉRIE (J.). *Etude sur le polymorphisme des champignons* (Th. de doct. ès sciences de l'Université de Lyon, p. 129, 1900.

4 millimètres de largeur, elles sont arrondies aux extrémités et marquées parfois aux deux pôles d'un point noir. La surface en est couverte d'un léger duvet soyeux. Une des extrémités est quelquefois un peu plus large, et souvent aussi le cocon présente en son milieu un léger étranglement figurant alors assez exactement un fruit d'*Arachis hypogæa*. (Pl. III, fig. 26.)

Examen microscopique. — En coupe radiale, chacun de ces sphéroïdes se montre creusé d'une cavité de 1 millimètre de diamètre environ, et limitée par deux zones concentriques bien distinctes, l'intérieure jaune clair, l'extérieure blanc crème. La consistance est assez ferme, car le sphéroïde retiré du liquide conserve sa forme pendant près d'une heure et ne subit à la longue qu'une faible dépression. Il reprend d'ailleurs son aspect primitif dès qu'on le replonge dans l'eau. (Pl. III, fig. 26.)

La zone périphérique claire est formée de filaments ramifiés, cloisonnés régulièrement, à protoplasme hyalin et à membrane épaisse, beaucoup plus que dans le cas des cultures fixes immergées et de même âge ; la zone interne est formée d'éléments plus irrégulièrement cloisonnés, brièvement ramifiés ; les rameaux prennent des formes bizarres et sont parfois disposés comme les doigts de la main ; certaines autres branches se terminent par un léger renflement couronné lui-même par un ou deux bourgeons arrondis ; ce sont là vraisemblablement des appareils conidiens rudimentaires. (Pl. XIII.) La membrane de ces filaments est fortement épaissie et ornée d'accidents nombreux et de plissements variés. Aux deux pôles du cocon, nous avons signalé précédemment deux petites sphérules noires ; ce sont des sclérotés constitués comme ceux des *Stérigmatocystes* étudiés plus haut.

Suppression de la pesanteur. — Les résultats sont identiques.

Culture immergée vieille d'un mois, puis soumise à l'agitation pendant un mois (60 secousses). — Le thalle s'agrège très rapidement en boules, et nous avons à l'*examen microscopique* une association d'hyphes immergées (précédemment décrites) et de filaments plus grêles et plus cloisonnés.

PLANCHE XIII

Sterigmatocystis butyracea.

Fig. 1. Filaments périphériques.

Fig. 2 et 3. Rudiments d'appareils reproducteurs.

Fig. 4. Filaments centraux.

Grossissement 300 fois.

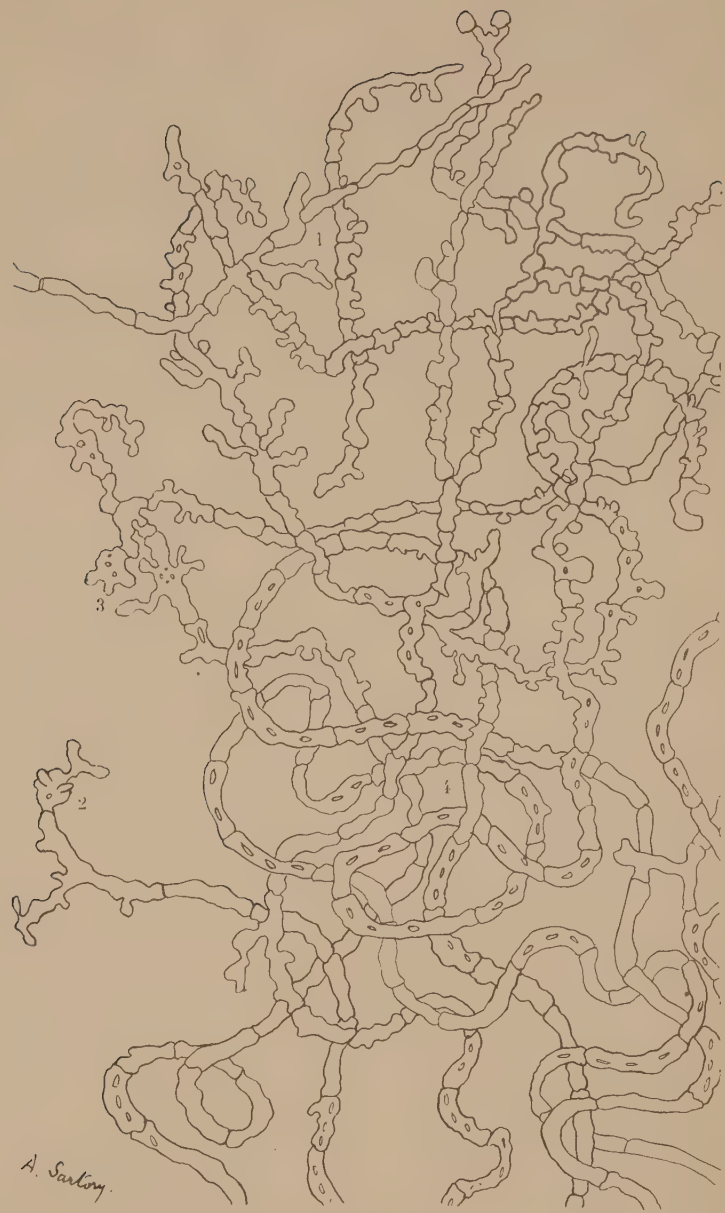


PLANCHE XVI

Sterigmatocystis ochracea.

Fig. 1. Filaments périphériques.

Fig. 2. Formes de souffrance (partie centrale de la sphère).

Fig. 3. Rudiments d'appareils reproducteurs.

Grossissement : 300 fois.



STERIGMATOCYSTIS OCHRACEA (1), Bainier,

et

STERIGMATOCYSTIS ALBA (2), Bainier.

Nous avons encore soumis à l'agitation les *Sterigmatocystis ochracea* BAINIER et *Sterigmatocystis alba* BAINIER. Les phénomènes observés sont très analogues à ceux que nous venons de décrire. Aussi n'en parlerons-nous pas. RAY a d'ailleurs étudié le *Sterigmatocystis alba* et nous ne pouvons que confirmer ses observations.

(1) WILHEM. *Sterigmatocystis ochracea* (Wilhem) Van Tieghem. *Aspergillus* Wilhem Pilzgatt. Asperg., p. 66.

(2) VAN TIEGHEM. *Sterigmatocystis* V. Tieghem. Bainier, Bull. Soc. Bot. de France, 1880, p. 30.

Genre **PENICILLIUM**, Link, 1809.

Mycélium cloisonné souvent feutré, conidiophores dressés, coupés de cloisons transversales, ramifiés terminalement à un ou plusieurs degrés, et dont les ultimes rameaux verticillés, ou basides, portent des chaînettes de conidies. Périthèces analogues à ceux des *Aspergillus*.

PENICILLIUM CLAVIFORME, Bainier.

Le *Penicillium claviforme* (1) est très commun. BAINIER a presque toujours rencontré ses conidies dans la poudre d'écorce de chêne des pharmacies. Cette plante produit difficilement ses appareils fructifères isolés (forme *Penicillium*), tandis qu'elle donne normalement des corémies. Celles-ci se présentent sous l'aspect de clavules compactes de grande dimension, pouvant dépasser quelquefois 2 centimètres de hauteur. Les stérigmates composant un *Penicillium* sont en nombre variable, on en compte souvent 4 et 5; les conidies sont rondes ou légèrement ovales, un peu irrégulières, mesurant le plus souvent 4,2 sur 3,1.

Cultures fixes et agitées sur Raulin gélatiné à 5°. — Ces cultures ne présentent rien de particulier ni dans leur croissance ni dans leur structure.

Culture fixe émergée sur Raulin normal. — *Troisième jour*, début de germination. *Quatrième jour*, léger voile blanc s'étendant sur une longueur de 1 centimètre environ. *Septième jour*, apparition de supports dressés blanchâtres atteignant 6 millimètres de hauteur. *Dixième jour*, les supports sont couverts de *Penicillium*. *Quinzième jour*, le mycélium tombe au fond du vase.

Culture fixe immergée dans le liquide de Raulin normal (semis en profondeur à l'aide de conidies provenant d'une

(1) BAINIER. *Bull. de la Soc. mycol. de France*, 1905, p. 127, t. XXI.

culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %). — *Troisième jour*, début de germination. *Sixième jour*, thalle abondant blanc, filamenteux. *Dixième jour*, il tombe au fond du matras. *Quinzième jour*, aspect toujours le même. *Examen microscopique*, filaments longs, ramifiés, rectilignes ou faiblement contournés, beaucoup plus grêles que ceux d'une culture fixe émergée; le protoplasme est hyalin renfermant quelques petits globules gras, la membrane est faiblement épaissie, le cloisonnement est plus répété que dans les cultures émergées de même âge sur même milieu; quelques hyphes présentent sur leur parcours des étranglements et de légères boursouflures remplies de globules gras. Pas d'appareils conidiens.

Culture agitée sur Raulin normal (60 secousses à la minute). — *Deuxième jour*, début de germination. *Quatrième jour*, petits thalles étoilés blancs mesurant à peine 1 millimètre, nageant dans le liquide. *Sixième jour*, les thalles deviennent de petites sphères mesurant 2 millimètres de diamètre, poilues, leur couleur passe du blanc au jaune clair. *Huitième jour*, les sphères prennent une teinte jaune foncé, se débarrassent des poils et aspérités, et deviennent très lisses; elles mesurent 3 à 4 millimètres de diamètre. A ce moment le liquide surnageant prend une légère coloration jaune. *Quinzième au trentième jour*, les pelotons mycéliens cessent de s'accroître et conservent leurs dimensions, même après un mois d'agitation (Pl. III, fig. 19, 20 et 21).

Examen microscopique. — En section radiale, ces sphères se montrent formées de deux zones nettement caractérisées, l'une périphérique jaune clair, l'autre centrale jauné foncé. La partie externe est formée de filaments contournés, brièvement ramifiés, très cloisonnés et à membrane beaucoup plus épaisse que ne l'était celle des filaments d'une culture fixe; certains éléments du thalle se terminent en trident rappelant l'aspect d'un conidio-phore stérile (Pl. XVIII). Peut-être sont-ce là des appareils

reproducteurs rudimentaires. La zone interne est formée de filaments très cloisonnés, renfermant de nombreux globules de graisse. Ce sont là des formes de souffrance qui nous sont familières. Ces sphéroïdes sont facilement dissociables par les secousses répétées ; les articles bourgeonnent alors à la façon des levures, se dissocient à leur tour, et ainsi de suite si l'on prolonge l'agitation. *Une solution de glucose est décomposée en acide carbonique et alcool.*

Suppression de la pesanteur. — Les résultats sont identiques.

Phase de régénération. — Si nous semons sur carotte ou sur pomme de terre les éléments-levures dissociés, nous obtenons tout d'abord, au bout de 48 heures, une culture lisse jaunâtre formée exclusivement de cellules bourgeonnantes, qui ne tarde pas à se plisser et à se couvrir d'un mycélium blanc portant de petites colonnes, bientôt couvertes des conidiophores du *Penicillium*. Onze jours sont nécessaires à cette régénération.

PLANCHE XVIII

Penicillium claviforme.

Détails microscopiques d'un peloton mycélien résultant de l'agitation pendant un mois (60 secousses à la minute) d'un semis fait dans du liquide de Raulin normal.

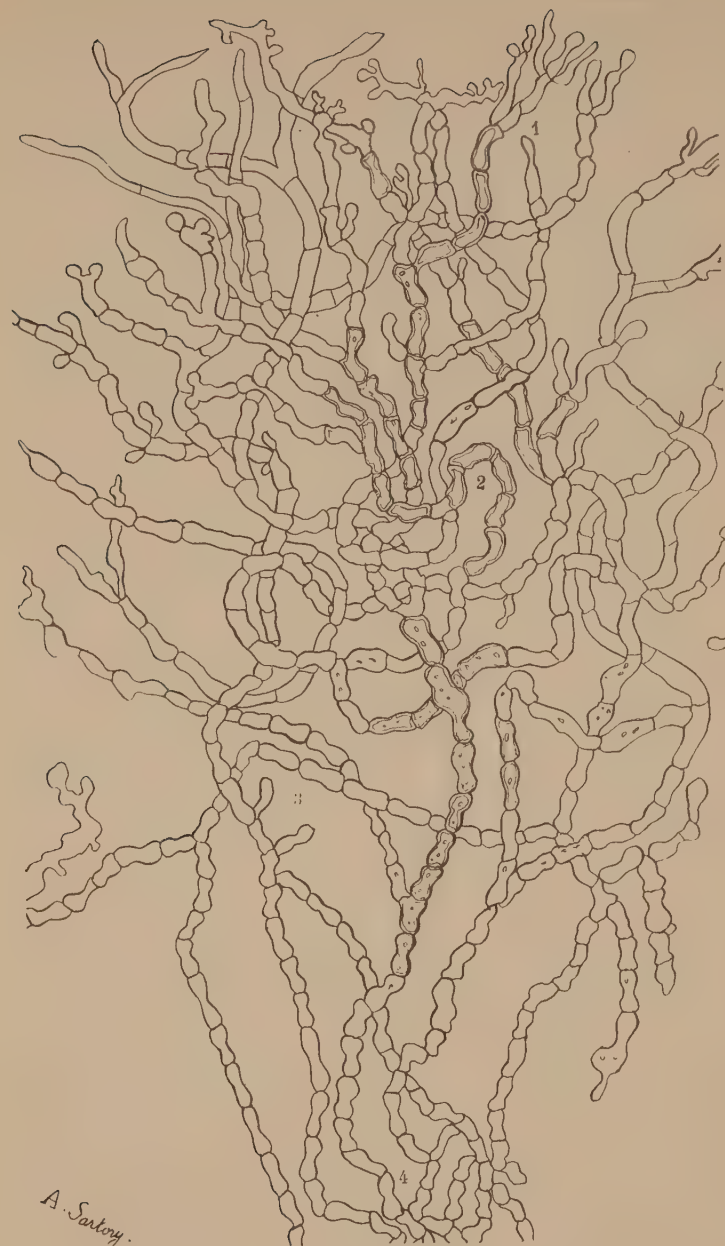
Fig. 1. Filaments périphériques avec formes en pinceaux.

Fig. 2. Filaments à membrane épaissie avec contraction du protoplasme.

Fig. 3. Partie moyenne du tissu de la sphère.

Fig. 4. Partie centrale.

Grossissement : 300 fois.



A. Santory.

PENICILLIUM ERECTUM, Bainier.

Le *Penicillium erectum* (1) est assez commun, on le trouve sur les substances les plus diverses, mais lorsqu'il se développe sur des brindilles de bois mort, sur de l'osier par exemple, il attire l'attention, car il produit de petites touffes qui le font ressembler à un *Aspergillus*. Il possède un port spécial ; les touffes qu'il forme sont composées d'un grand nombre de très longs filaments rigides, simples, cloisonnés et terminés par un pinceau fructifère unique. Cette plante forme de petites masses d'une couleur bleu-cendré pâle qui prennent en vieillissant une teinte verdâtre sale. Les conidies sont très petites, rondes, mesurent 2 μ . 8. Les *Sterigmatocystis* peuvent atteindre une largeur de 19 μ . La largeur des filaments est d'environ 5 μ . 6.

Culture sur Raulin gélatiné. — Petite colonie punctiforme blanche, de 1 millimètre de diamètre. *Cinquième jour*, le thalle prend une teinte vert-pâle. *Huitième jour*, petites touffes couvertes d'un grand nombre de longs filaments rigides, terminés par un pinceau fructifère. *Dixième jour*, couleur bleu cendré puis vert sale.

Culture agitée sur Raulin gélatiné (agitation de 60 secousses à la minute.) — La croissance est accélérée ; dès le *deuxième jour*, nous observons une petite colonie punctiforme de 1 millimètre de diamètre. Les caractères généraux sont les mêmes que précédemment.

Culture fixe sur Raulin liquide (semis en surface à l'aide de conidies provenant d'une culture sur Raulin gélatiné). — *Troisième jour*, début de germination. *Cinquième jour*, voile léger à la surface du liquide, verdissant peu à

(1) BAINIER. *Mycothèque de l'École supérieure de Pharmacie de Paris*, n° IX, p. 13. — *Bull. Soc. mycol. de France*, 1907, t. XXIII, p. 13.

peu et émettant des filaments rigides et dressés. *Huitième jour*, les appareils reproducteurs sont arrivés à maturité.

L'examen microscopique ne révèle rien de particulier.

Culture fixe sur Raulin normal (semis en profondeur de conidies provenant d'une culture sur Raulin gélatiné à 5 %). — *Troisième jour*, début de germination. *Sixième jour*, thalle blanc filamenteux se tenant en suspension au milieu du liquide. *Huitième jour*, le mycélium tombe au fond du matras et prend l'aspect d'un sédiment floconneux blanc et abondant. La culture ne change plus d'aspect, même si l'immersion se prolonge pendant plus d'un mois. *A l'examen microscopique*, le thalle est formé de filaments grêles régulièrement cloisonnés, légèrement contournés, émettant des ramifications longues et souvent fourchées. La membrane est légèrement épaissie, le protoplasme est un peu granuleux et contient quelques globules gras. Les cultures immergées, vieilles d'un mois, présentent des filaments plus cloisonnés, à membrane plus épaisse, ornée parfois de petits aiguillons légèrement arrondis aux extrémités ; sur le parcours de ces filaments nous constatons quelquefois, mais assez rarement, des renflements supportés par un long pédicelle cloisonné.

Culture agitée en liquide de Raulin (agitation de 60 secousses à la minute). — La croissance ici est très rapide. Au bout de 24 heures, début de germination. *Deuxième jour*, petits points blancs nageant dans le liquide et mesurant $1/2$ millimètre de diamètre. *Cinquième jour*, la végétation devient de plus en plus luxuriante, le nombre des colonies augmente considérablement, et chacune d'elle mesure 1 millimètre $1/2$ environ ; elles sont blanches et hérissées de petits poils très soyeux. *Huitième jour*, les sphères mycéliennes mesurent 2 à 3 millimètres, l'intérieur étant un peu plus foncé que le pourtour. *Onzième jour*, elles atteignent $1/2$ centimètre de diamètre, le liquide surnageant se charge des débris de poils recouvrant les

sphères ; ces dimensions sont devenues absolument lisses. Les plus grosses que nous ayons pu obtenir mesurent 6 millimètres de diamètre. La dissociation de ces pelotons mycéliens s'observe si l'agitation est prolongée ou très forte (90 ou 120 secousses à la minute). Notons aussi que toutes les colonies ne prennent pas forcément la forme sphérique, mais sont susceptibles aussi de devenir ovoïdes ou oblongues. (Pl. III, fig. 22 et 23.) En coupe radiale, on y trouve une zone extérieure claire et une zone intérieure légèrement plus foncée. (Pl. XV.) Les filaments périphériques sont tortueux, courts, cloisonnés, à membrane épaisse et à contours irréguliers. Ils constituent dans leur ensemble un tissu compact légèrement strié. En pénétrant plus profondément, nous constatons un épaississement de plus en plus marqué de la membrane, et un cloisonnement plus intense des filaments ; ceux-ci se constituent en articles courts qui grossissent, émettent sur leur côté des bourgeonnements nombreux, mais irréguliers ; ces bourgeonnements sont quelquefois porteurs de filaments grêles ramifiés ou non. Ce sont là des formes de souffrance que nous retrouverons bien souvent dans le cas d'autres *Penicillium*. Souvent aussi un filament grêle moyennement cloisonné supporte latéralement les formes oïdiennes les plus diverses ; le dernier de ces articles porte un bouquet de filaments étalés comme les doigts de la main. La membrane de ces formes de souffrance est beaucoup plus épaisse que celle des filaments rectilignes ou incurvés ; leur protoplasme est plus granuleux et se détache assez souvent de la membrane. Les guttules de graisse sont également très nombreuses chez les formes oïdiennes. Il y a lieu de croire que certaines formes mycéliennes en pinceau ne sont autre chose que des conidiophores avortés.

Examen du liquide surnageant. — Le liquide surnageant est franchement trouble. A l'*examen microscopique*, les formes oïdiennes surmontées de filaments en pinceau

abondent, l'intérieur des cellules est bourré de guttules de graisse. Certaines formes isolées, rondes, bourgeonnent à la façon des levures et émettent des prolongements dématioïdes. Le mycélium se déforme, prend les aspects les plus bizarres. (Pl. VII, fig. 104.) Ces éléments dissociés provoquent la fermentation du glucose.

Suppression de la pesanteur. — Les résultats sont identiques.

Phase de régénération. — 1° Si nous ensemençons un fragment de mycélium oïdien en culture cellulaire, nous observons que ces formes toruleuses se reproduisent pendant *deux ou trois jours*. Le *quatrième jour*, le thalle devient tortueux, moins cloisonné et plus régulier. Le *huitième jour*, mycélium normal sans appareils reproducteurs. *Onzième jour*, apparition de pinceaux fructifères.

2° *Ensemencement sur carotte.* — Ensemencé sur carotte ou sur tout autre milieu solide, le produit de la culture est d'abord luisant jusqu'au *deuxième jour*. Le *quatrième jour*, la culture se plisse, émet de petits filaments dressés, et prend une teinte vert clair. *Septième jour*, thalle ayant complètement envahi le substratum. *Neuvième jour*, *appareils conidiens* arrivés à maturité, coloration franchement verte.

PLANCHE XV

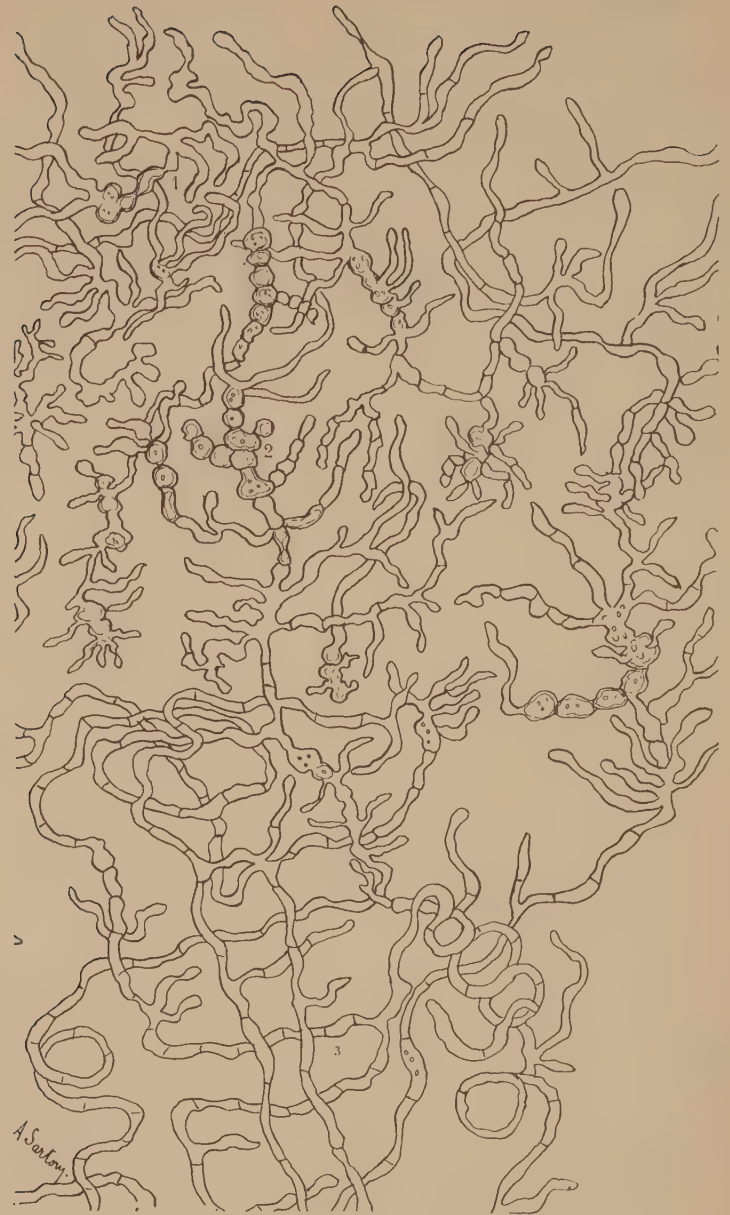
Penicillium erectum

Fig. 1. Filaments périphériques.

Fig. 2. Formes de souffrance aux membranes épaissies bourrées de petites guttules de graisse. Ces formations sont nombreuses dans la partie moyenne du tissu de la sphère.

Fig. 3. Filaments du centre de la sphère.

Grossissement : 100 fois.



***PENICILLIUM RUBESCENS*, Bainier.**

Nous avons pratiqué les mêmes expériences pour *Penicillium rubescens* BAINIER (1) et nous avons obtenu des résultats identiques à ceux de *Penicillium erectum*. (Pl. XIX.)

REMARQUES RELATIVES

AUX ASPERGILLUS, PENICILLIUM, STERIGMATOCYSTIS.

D'une façon générale, si nous soumettons à l'agitation un *Aspergillus*, un *Penicillium* ou un *Sterigmatocystis*, nous augmentons le nombre des cloisons et le nombre des noyaux diminue par article. C'est une tendance à la structure cellulaire.

(1) BAINIER (G.). *Bull. Soc. mycol.*, t. XXII, p. 207. — *Mycothèque de l'École de Pharmacie*, n° 5.

PLANCHE XII

PREMIÈRE PARTIE

Penicillium erectum.

Fig. 1, 2, 3 et 4. Formes toruleuses et de souffrance obtenues par l'agitation (60 secousses à la minute). *Formes dissociées*.

Grossissement : 300 fois.

DEUXIÈME PARTIE

Penicillium rubescens.

Fig. 5 et 6. Formes de souffrance obtenues par l'agitation. Formes provenant de la dissociation de sphères mycéliennes.

Grossissement : 300 fois.

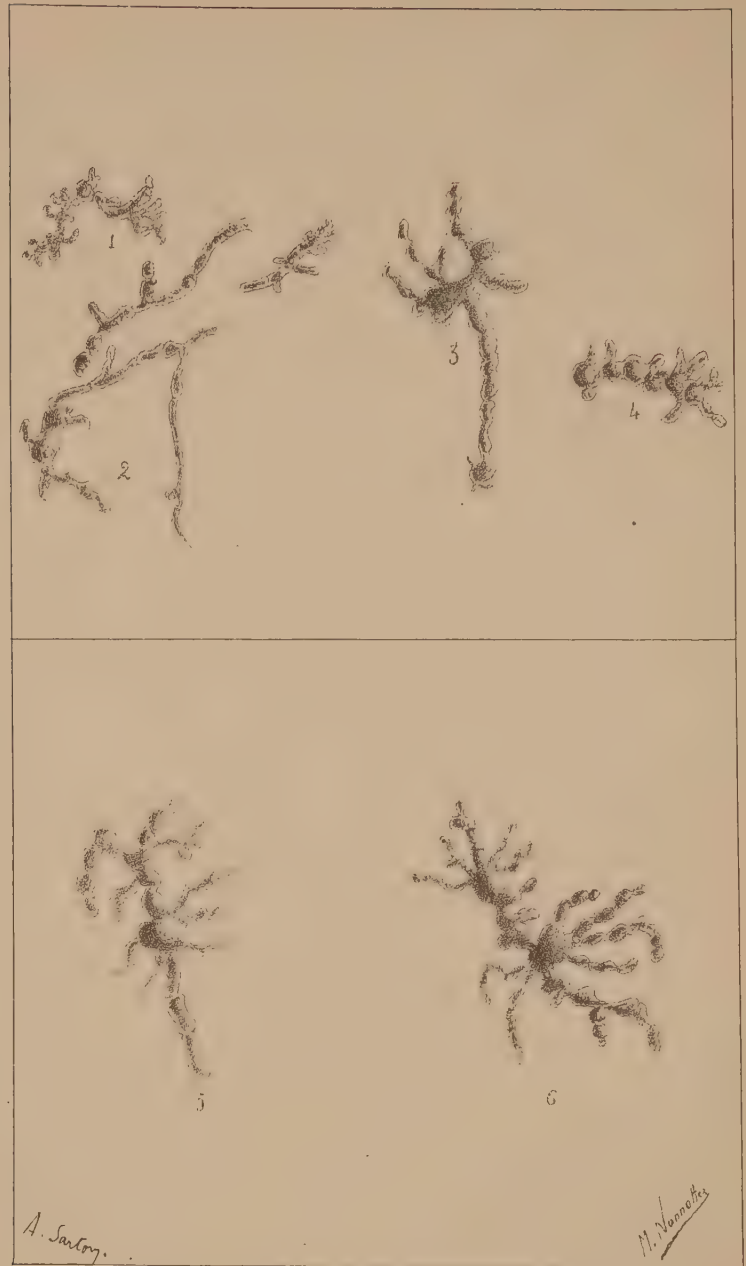


PLANCHE XIX

Penicillium rubescens.

Détails microscopiques d'une sphère mycélienne résultant de l'agitation pendant un mois (60 secousses à la minute) d'un semis fait dans du liquide de Raulin normal. Temp. 18 à 20°.

Fig. 1. Filaments périphériques.

Fig. 2. Formes de souffrance et de résistance situées plus spécialement dans la partie moyenne du tissu de la sphère.

Fig. 3. Région centrale (filaments à structure toruleuse, formes en pincesaux)

Grossissement : 300 fois.



CHAPITRE III

MUCÉDINÉES

(*Fungi imperfecti*).

Les *Mucédinées* (du latin *mucedo*, moisissure) sont des champignons à thalle filamenteux cloisonné, de taille ordinairement très réduite, dont l'appareil reproducteur consiste en hyphes plus ou moins différenciées et produisant des conidies de formes diversés. Ces plantes ne sont probablement que des formes conidiennes appartenant aux quatre grands ordres des champignons. Toutefois, comme le plus grand nombre se refuse constamment dans les cultures à donner un appareil reproducteur autre que l'appareil conidien, il a fallu créer pour ces champignons un groupe provisoire. Au fur et à mesure des progrès de la Mycologie, on réduira de plus en plus le nombre des genres compris dans ce groupe, pour leur assigner leur véritable place dans les cadres de la classification.

MUCÉDINÉES

(*Fungi imperfecti*)

ESPÈCES SOUMISES A L'AGITATION :

- 1^{er} Genre. **OIDIUM**, Link. *Oidium lactis*, Fres.
2^e Genre. **ACROSTALAGMUS**, Carda. *Acrostalagmus roseus*, Bainier.
3^e Genre. **GUEGUENIA**, Bainier. *Gueguenia cæspitosa*, Bainier.

Genre **OIDIUM**, Link, 1809.

Mycélium rampant, cloisonné, à filaments isolés. Conidiophores simples dressés, cloisonnés, se dissociant en conidies catenulées ovoïdes ou cylindroïdes.

OIDIUM LACTIS, Fres.

Le premier auteur qui mentionne, figure et donne une description de l'*Oidium lactis* est DESMAZIÈRES (1) qui le nomme *Mycoderma Malti Juniperini*. En 1852, FRESENIUS (2) décrit, sous le nom d'*Oidium lactis*, un champignon qu'il croit nouveau et qui n'est autre chose que l'espèce décrite par DESMAZIÈRES six ans plus tôt.

Ce champignon présente des caractères bien définis que nous résumerons ici.

Le thalle est irrégulièrement cloisonné, la longueur des articles diminuant à mesure que l'on se rapproche des extrémités.

Chaque filament se ramifie en branches latérales naissant au-dessous d'une cloison et ne se développant le plus souvent que d'un même côté de l'axe ; les conidies n'apparaissent que lorsque l'accroissement du thalle est terminé. Le mycélium se fragmente et dans les cultures âgées on ne distingue plus que des hyphes mélangées d'un assez grand nombre de conidies. Ces corpuscules sont très variés de formes et de dimensions, parfois rectangulaires, parfois cubiques et même sphériques ; l'aspect varie avec la nature du milieu nutritif.

(1) DESMAZIÈRES. *Recherches microscopiques et physiologiques sur le genre Mycoderma*. Ann. des Sc. nat., sept. 1826.

(2) FRESENIUS. *Beiträge zur Mykologie*, fasc. I, p. 23 ; t. I, p. 23 ; t. III, fasc. 41-43, 1852.

EXPÉRIMENTATION

Les cultures d'*Oidium lactis* fixes ou agitées sur Raulin gélatiné à 5 % ont des caractères analogues à ceux que nous résumons ci-dessus. Aussi n'insistons-nous pas sur leur composition.

Culture dans Raulin normal agité (60 secousses à la minute) (semis effectué en profondeur à l'aide d'une parcelle de culture sur Raulin normal). — *Premier jour*, végétation à peine sensible. *Deuxième jour*, on trouve en suspension de petits sphéroïdes blanchâtres punctiformes. *Troisième jour*, végétation plus luxuriante. *Quinzième jour*, les colonies, nombreuses, se sont réunies entre elles et forment un dépôt abondant. *Examen microscopique* : le *premier* et le *second jour*, les filaments mycéliens prédominent ; les jours suivants, le thalle se fragmente et l'examen microscopique ne laisse voir que des articles rectangulaires.

Culture agitée sur Raulin normal (agitation de 60 secousses) (semis réalisé à l'aide d'une culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %). — *Deuxième jour*, de petites colonies d'un diamètre d'un millimètre environ, étoilées et duvetueuses, nagent dans le liquide. *Cinquième jour*, les colonies sont nettement sphériques, denses, à contour lisse. *Huitième jour*, les sphérules mesurent 3 millimètres de diamètre, et n'augmentent pas de taille, même après une agitation d'un mois et demi.

Examen microscopique. — Le peloton mycélien examiné mesure 4 millimètres de diamètre. En section radiale mince, il présente la structure suivante : Le milieu de la sphère est occupé par une cavité à peine visible à l'œil nu. Le tissu environnant est formé d'une seule sorte d'hyphes disposées radialement. Ces filaments sont très enchevêtrés,

très ramifiés et plus grêles que ceux d'une culture fixe du même âge. La membrane est légèrement épaissie et les cloisons plus rapprochées, le protoplasme est chargé de *globules de graisse* et de *glycogène*, surtout dans les filaments les plus rapprochés du centre. Cà et là, le mycélium se renfle en petites sphères et ce même phénomène se montre sur les branches latérales. Nous avons déjà obtenu, au cours d'un travail antérieur, des formes semblables en cultivant l'*Oidium lactis* dans du Raulin lactosé fixe (1). Nous les retrouvons encore en soumettant à l'agitation pendant un mois, une culture du même organisme demeurée fixe depuis un mois.

Suppression de l'influence de la pesanteur. — L'aspect des cultures est absolument le même que dans les expériences précédentes. A noter qu'en aucun cas nous n'avons constaté, dans les cultures agitées, la présence d'appareils reproducteurs.

1) A. SARTORY. *Étude bibliographique et biologique de l'Oidium lactis* FRES (fig. texte). Bull. Soc. mycol. de France, t. XXIII, 1^{er} fasc., p. 39.

Genre **ACROSTALAGMUS**, Corda, 1837.

Mycélium rampant, cloisonné. Conidiophores dressés, ramifiés, verticillés à plusieurs degrés. Conidies mucilagineuses, nées successivement à la pointe de chaque rameau, où elles restent agglomérées en une sphérule guttuliforme bientôt diffluente.

ACROSTALAGMUS ROSEUS, Bainier.

Cette plante a été trouvée à maintes reprises par BAINIER (1) sur des grains de millet que des oiseaux avaient projetés sur de la terre humide. Au début le mycélium incolore, cloisonné, rampant et largement étalé, donne des appareils fructifères qui se rapprochent beaucoup plus des *Penicillium* que de l'*Acrostalagmus cinnabarinus*, mais il s'en produit de complètement différents : ce sont des conidiophores portant deux à quatre rameaux courts verticaux, très rapprochés les uns des autres et surmontés chacun de 3 à 5 stérigmates longs de 16 à 20 μ . Ces stérigmates se renflent un peu à leur sommet pour former une conidie, à laquelle s'en ajoutent successivement plusieurs autres.

Les conidies sont très petites, de forme irrégulière, le plus souvent ovoïdes, quelquefois sphériques. Elles mesurent ordinairement de 2 à 3 μ de long sur 2 à 6 de large. Elles conservent leur faculté germinative pendant près d'une année.

EXPÉRIMENTATION

Culture fixe et culture agitée sur Raulin neutre gélatiné à 5 %. — Aucune différenciation apparente à signaler dans l'un et dans l'autre cas.

(1) BAINIER (G.). *Bulletin de la Société mycologique*, t. XXI, p. 225, 1905. Planche I.

Culture fixe émergée sur Raulin liquide normal (semis en surface, avec conidies provenant d'une culture pure fixe sur Raulin gélatiné). — *Troisième jour*, début de germination. *Cinquième jour*, voile léger couvrant la moitié environ du substratum. *Huitième jour*, voile rose avec début d'appareils reproducteurs. Caractères microscopiques analogues à ceux décrits plus haut.

Culture fixe immergée dans liquide de Raulin normal (semis profond, avec conidies provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 ‰. — *Troisième jour*, petites colonies blanches, à peine perceptibles, en suspension au milieu du liquide. *Huitième jour*, dépôt demi-floconneux, jaune clair. Du *douzième au trentième jour*, l'aspect de la culture se modifie peu ; seule la coloration s'accroît et passe au jaune orangé.

A l'examen microscopique. — Les filaments sont enchevêtrés, ramifiés, à cloisons régulièrement espacées. Le protoplasme renferme quelques guttules grasses, la membrane est régulièrement épaissie sur toute la longueur des filaments. Nous ne constatons aucune forme de souffrance bien caractéristique. Les appareils reproducteurs font défaut.

Culture agitée dans Raulin normal (agitation de 60 secousses par minute). — *Troisième jour*, petites colonies blanchâtres nageant dans le liquide, et affectant l'aspect de petites pommes épineuses. Le *huitième jour*, elles mesurent de 3 à 4 millimètres de diamètre. Vers le *dixième jour*, la surface de ces sphérules devient absolument lisse et d'un jaune clair. Dans le liquide surnageant baignent des éléments dissociés. Au bout d'un mois, les sphères ont atteint un diamètre de 7 à 8 millimètres, leur coloration restant la même.

Structure d'une sphère mycélienne d'un mois. — Le centre de ce corpuscule est occupé par une cavité d'environ 2 millimètres de diamètre. Le tissu est formé d'élé-

ments radialement orientés, consistant en filaments enchevêtrés. L'ensemble constitue un véritable stroma. Vers le centre de la sphère, il y a des formes toruleuses présentant de grandes analogies avec celles signalées précédemment, à propos des *Penicillium* et des *Aspergillus*.

Cet *Acrostalagmus* paraît être une espèce bien fixée, difficile à transformer sous l'influence de phénomènes physiques.

Genre **GUEGUENIA**, Bainier.

Champignons dont les hyphes stériles sont rampantes, les hyphes fertiles sont dressées, cloisonnées, à ramifications inégales et apiculées. Ces derniers ramuscules sont digités et groupés en corymbes.

Les conidies sont colorées, solitaires, bicellulaires, ovoïdes vers la cloison médiane, hémisphériques au sommet. Ils diffèrent des *Amblyosporium* par les ramifications non verticillées, les conidies solitaires et cloisonnées.

GUEGUENIA CÆSPITOSA, Bainier.

Cette Mucédinée a été trouvée par BAINIER (1) sur des champignons et notamment sur des Agaricinées. Son système végétatif présente une grande analogie avec celui des *Amblyosporium*. « Les filaments stériles sont d'abord rampants, et donnent une première poussée de fructifications; puis le mycélium prend un développement considérable et forme un épais feutrage de filaments. Il produit alors un très grand nombre de nouveaux appareils conidiens à sa partie inférieure. Les appareils conidiens se forment à l'extrémité de longs filaments plus ou moins rampants, et se dressent sur les objets voisins au moyen d'une rosette de crampons. Chacun d'eux débute sous forme d'une hyphe, émergeant plus ou moins à angle droit de la rosette fixatrice, pour former un support large de 22 μ , haut d'environ 1^{mm},40, plusieurs fois cloisonné. Le sommet donne bientôt naissance à des ramifications irrégulières arborescentes, dont chaque extrémité porte une petite rosette globuleuse de conidies. A maturité, les conidies se détachent individuellement, chacune entraînant

(1) BAINIER (G.). *Mycothèque de l'École supérieure de Pharmacie*, XV.
— *Gueguenia cæspitosa*, n. g. n. sp. (Bull. de la Soc. mycol. de France, t. XXII, 2^e fasc., p. 106. Planche XIII.)

avec elle son pédicelle. Elles ont la forme d'un tonneau dont la base supérieure serait un peu plus large que l'inférieure. Chaque conidie se colore en prenant une teinte assez voisine de celle du chocolat au lait, et se trouve surmontée d'une vésicule incolore hémisphérique, qui la coiffe comme un bonnet. Les dimensions sont les suivantes : conidies proprement dites, longueur 16,8 μ , largeur du sommet 8,4 μ , largeur de la base 5,6 μ , hauteur du bonnet 5,6 μ , longueur du pédicelle 2,8 μ . »

EXPÉRIMENTATION

Culture fixe et culture agitée sur Raulin gélatiné à 5 %.

— Les caractères sont les mêmes que ceux décrits précédemment.

Culture fixe émergée sur Raulin normal (semis en surface avec conidies provenant d'une culture fixe sur Raulin gélatiné à 5 %). — *Troisième jour*, début de végétation. *Cinquième jour*, voile blanc sale couvrant un tiers de la surface du liquide. *Huitième jour*, apparition des conidiophores, annoncée par la coloration du voile. *Trentième jour*, le thalle tombe au fond du matras.

Culture immergée dans Raulin normal. — *Deuxième jour*, début de germination. *Cinquième jour*, thalle filamenteux blanchâtre et floconneux se tenant en suspension dans le liquide. *Dixième jour*, végétation de plus en plus luxuriante, le thalle se tient au fond du ballon, le dépôt mesure 1 centimètre d'épaisseur. Du *dix huitième* au *trentième jour*, l'aspect reste le même.

A l'examen microscopique, le thalle est formé de filaments droits ou légèrement incurvés, à membrane peu épaissie et à protoplasme hyalin. Ces filaments sont feutrés en un tissu lâche. Ils sont plus grêles que ceux d'une culture émergée. Les appareils reproducteurs manquent.

Culture agitée dans Raulin normal (agitation de 60 secousses par minute.) — *Troisième jour*, petites colonies blanches, étoilées, flottant dans le liquide et mesurant à peine $1/2$ millimètre de diamètre. *Cinquième jour*, les colonies stelliformes sont devenues des sphéroïdes d'un millimètre de diamètre, couverts de petites aspérités. *Douzième jour*, le diamètre atteint 3 millimètres. *Quinzième jour*, les sphéroïdes ont perdu une partie de leurs échinules, dont les débris dissociés troublent le liquide surnageant. Au bout d'un mois, les sphères les plus grosses atteignent 12 millimètres de diamètre. Elles sont hérissées de petites aspérités rappelant les spicules des spongiaires, mais une agitation plus vive (90 à 120 secousses à la minute pendant un mois) rend les sphères absolument lisses et ressemblent parfaitement à de petites billes d'ivoire.

En coupe radiale, on constate que le centre de la sphère est occupé par une cavité de 2 à 3 millimètres de diamètre. Le pourtour de cette crypte est formé de deux zones, l'externe blanche, l'interne grisâtre. Les parois de la cavité sont tapissées d'aspérités et de petits points blancs.

A l'examen microscopique, on constate que l'enveloppe externe est formée de filaments à membrane irrégulièrement épaissie, à protoplasme hyalin ne renfermant que quelques guttules grasses. L'extrémité de certains de ces filaments se renfle en une ampoule couronnée de courtes ramifications toruleuses, cloisonnées ou non; d'autres hyphes se terminent au contraire en ramifications étalées digitiformes (Pl. XX). Les filaments de la zone interne sont munis de cloisons plus rapprochées, leur membrane est plus épaisse et le protoplasme est bourré de gouttelettes grasses, ils sont munis de rameaux courts, fréquemment insérés d'un même côté de l'axe qui les supporte. Certaines hyphes se segmentent en articles très courts qui s'arrondissent à la façon des oïdies mucoriennes.

Phase de régénération. — Une parcelle de culture agitée pendant *trente jours*, semée sur carotte, reproduit la plante normale au bout de cinq jours.

PLANCHE XX

Gueguenia cæspitosa.

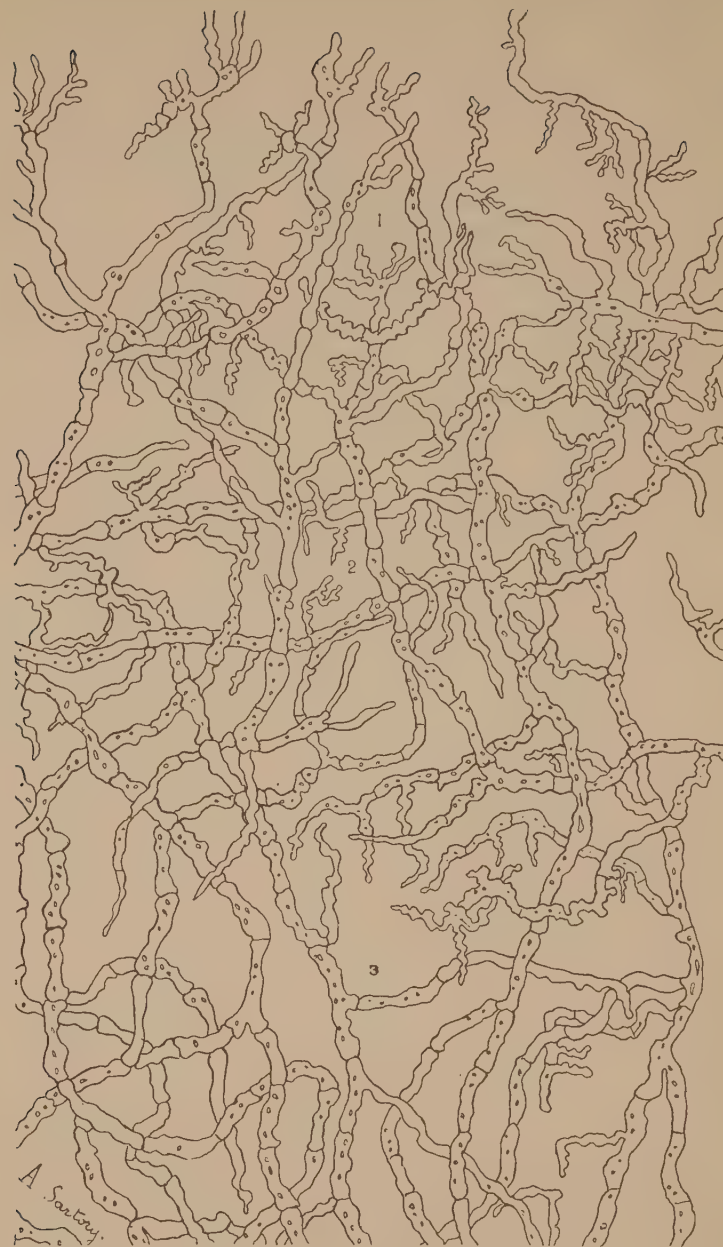
Détails microscopiques d'une sphère mycélienne résultant de l'agitation pendant un mois (60 secousses à la minute) d'un semis fait dans du liquide de Raulin normal. Temp. 18 à 20°.

Fig. 1. Partie périphérique (filaments courttement ramifiés et présentant souvent aux extrémités de légers renflements.

Fig. 2. Partie moyenne de la sphère.

Fig. 3. Partie centrale (en réalité les filaments ne changent pas beaucoup de structure.)

Grossissement : 300 fois.



A. Sastre.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous avons suffisamment insisté dans nos considérations générales, sur les diverses transformations que peuvent subir les champignons inférieurs, *Oomycètes*, *Ascomycètes* et *Mucédinées*, sous l'influence de l'agitation. Nous nous bornerons donc à résumer ici les résultats que nous avons obtenus :

1° Les champignons filamenteux appartenant aux *Oomycètes*, aux *Ascomycètes* et aux *Mucédinées* se développent bien dans un liquide en mouvement.

2° Les modifications introduites dans la structure de ces organismes sont peu marquées, lorsqu'on imprime aux cultures des secousses relativement espacées (10 à 20 secousses à la minute). Au contraire, les déformations sont rapides et très accentuées lorsque l'agitation s'accélère (60, 90, 120 secousses à la minute).

3° Dans ces conditions, le thalle prend ordinairement la forme sphérique, mais peut aussi revêtir d'autres aspects (formes étoilées, ovoïdes, cylindroïdes, vermiculées ou plus ou moins irrégulières). Il peut aussi se dissocier en *particules* plus ou moins ténues : *Mucor flavus*, *Sterigmatocystis carbonaria*.

4° Le thalle, cultivé d'abord en profondeur, et au repos pendant un certain temps (1 mois par exemple), puis soumis pendant le même laps de temps à des secousses répétées (60, 90 ou 120 secousses à la minute), peut prendre les formes arrondies dont il est parlé ci-dessus, *alors même que la sphérulisation ne s'observe pas dans les cultures agitées d'emblée après le semis*.

5° Lorsque le thalle se sphérulise, les filaments sont d'abord dirigés suivant les rayons de la sphère, puis se

ramifient en tous sens. Les appareils de soutien sont très développés (enchevêtrement serré, cloisonnement répété). Il y a tendance à la structure cellulaire. C'est la confirmation et l'extension des résultats précédemment obtenus par RAY sur une espèce qu'il a étudiée (*Sterigmatocystis alba*).

6° Une sphère mycélienne laissée au repos s'entoure bientôt de filaments dont la structure est semblable à celle des filaments immergés nés dans les cultures fixes.

7° Les appareils reproducteurs peuvent subir dans les cultures agitées d'importantes modifications, et même des transformations complètes chez certaines espèces (*Mucor flavus*, *fuscus*, *reticulatus*, *Sterigmatocystis carbonaria*).

8° Le semis des formes dissociées (levures, kystes, etc.) obtenues par l'agitation passe par une série de transformations avant de reproduire la forme normale.

9° Chez les champignons que nous considérons comme mieux fixés, les appareils reproducteurs, dans les cultures agitées, avortent ou apparaissent tardivement. Ils présentent alors un système de soutien très développé (membrane épaisse, cloisons nombreuses), et des déformations diverses. Une forme résistante de conservation, constituée par des sphéroïdes ou même de véritables sclérotés, apparaît alors.

10° L'agitation favorise dans bien des cas la structure toruleuse, et la dissociation des articles composant le thalle (*production de formes oïdiennes agissant sur le glucose pour le dédoubler en alcool et gaz carbonique*).

11° La fermentation alcoolique obtenue par les levures est favorisée par l'agitation.

12° Les mêmes résultats sont obtenus si l'on supprime l'influence de la pesanteur, en faisant subir aux champignons semés dans les milieux liquides un mouvement circulaire.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- 1824 AGARDH C.-A., *Systema algarum*, Lundæ.
- 1852 BAIH Mykologische Berichte (*Botanische Zeitung*) *Trichothecium roseum*
et *Verticillum ruberrimum*.
- 1857 Ueber Hefe (*Flora*).
- 1857 — *De fæce cerevisiæ* (Dissertatio inaugur.) botanica quam consensu
et auctoritate ampl. philos. Ord. in alma univers. Viadriona
ad summos in philosophia honores, etc., d. xviii, III Maii
MDCCCLVII, Traduct. allem. in *Flora* ; Ueber Hefe, 1857.
- 1861 — Die wichtigsten Sätze des neueren Mykologie (*Nova Acta Leop.*,
Bd. XXVIII, 1861).
- 1867 . *Hedwigia*, N° 12.
- 1868 Mittheilungen über Pilzverwandlungen (*Versammlung deutscher*
Naturforscher und Aerzte in Dresden, 1868).
- 1880 BAINIER (G.), *Sterigmatocystis et Nemotogonium* (*Bull. Soc. de Bot. de*
France, t. XXVII, p. 30).
- 1883 . Observations sur les Mucorinées et sur les zygosporées des
Mucorinées (*Ann. des sc. nat.*, 6^e série, xv, 1883).
- 1891 . Nouvelles observations sur les zygosporées des Mucorinées.
Ibid., xix, 1884.
- 1882 — Étude sur les Mucorinées. Thèse École supérieure de Pharma-
cie (F. Pichon et A. Cotillon, imprimeurs).
- 1903 . *Mucor flavus* (*Bull. Soc. Mycol. de France*, t. XIX, p. 157).
- 1903 . *Mucor fuscus* (*Bull. Soc. Mycol. de France*, t. XIX, p. 165).
- 1903 — *Mucor reticulatus* (*Bull. Soc. Mycol. de France*, t. XIX,
p. 164).
- 1880 . *Rhizopus reflexus* (*Étude sur les Mucorinées*). — *Thèse de*
l'École supérieure de Pharmacie, p. 68. Mars 1882, et
Bull. Soc. Bot. de France. 1880, p. 226.
- 1903 *Bull. Soc. Mycol.* t. XIX, p. 167, 1903.
- 1880 *Sterigmatocystis carbonaria* (*Bull. Soc. de Bot.*, 1880, p. 27.
Pl. I, fig. 2).
- 1880 *Sterigmatocystis lutea* (*Bull. Soc. de Bot. de France*, 1880,
p. 30).

- 1880 BAINIER (G.). *Sterigmatocystis butyracea* (Bull. Soc. de Bot. de France, 1880, p. 29).
- 1905 — *Penicillium claviforme* (Bull. Soc. Mycol. de France, p. 127, t. XXI).
- 1907 — *Penicillium erectum* (Bull. Soc. Mycol. de France, 1907, p. 13, t. XXIII).
- 1905 — *Acrostalagmus roseus* (Bull. Soc. Mycol. t. XXI, p. 225, 1905).
- 1907 — Mycothèque de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, XV.
- 1907 — *Gueguenia caespitosa*, n. g. n. sp (Bull. Soc. Mycol. de France, t. XXII, 2^e fasc., p. 106. Planche XIII).
- 1853 BARY (Anton de). *Untersuchungen über die Brandpilze und die durch sie verursachten Krankheiten der Pflanzen mit Rücksicht auf das Getreide und Andere Nutzpflanzen*, mit 8 lithogr. Tafeln. Berlin (Müller), 1853, 8, VIII u. 144. S.
- 1854 — Ueber die Entwicklung und Zusammenhang von *Aspergillus glaucus* und *Eurotium* (Botanische Zeitung. N^o du 25 juin et suivants. Planche XI).
- 1863 — Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. Mémoire pour servir de réponse à une question proposée par l'Académie des sciences en 1861 (Ann. des sc. naturelles, 1863).
- 1868 — Zur Beurtheilung der Piltzschriften des Herrn Hallier (Botanis. Zeitung. N^o 18, 1^{er} p. 294, 1^{er} mai 1868).
- 1864 — Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze (Abhandl. der Senckenberg'schen naturf. Gesellschaft zu Frankfurt a. M., 1^{re} série, 1864; 2^e série en collaboration avec Woronin en 1866; 3^e série en collaboration avec Woronin, 1870).
- 1869 — Ueber Schimmel und (Hefe, 87 und 88 der Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge, herausgegeben von Virchow und Holtzendorff, Berlin, C. G. Lüderitz, 1869).
- 1884 — Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozœn und Bacterien. Mit 198 Holzschnitten (Leipzig, W. Engelmann, 1884).
- 1898 BEAUVERIE (J.). *Hygroscopicis et Penicillium glaucum* (Soc. Bot. de Lyon, séance du 11 mai 1897).
- 1899 — Sur le polymorphisme de l'appareil conidien du *Sclerotinia Fuckeliana*. Le *Botrytis cinerea* et la maladie de la toile (Ann. de la Soc. Bot. de Lyon, XXIV, 1899).
- 1900 — Études sur le polymorphisme des champignons; influence du milieu; avec une bibliographie très complète (Ann. de l'Univ. de Lyon. Nouv. série, I, sciences, médecine, fasc. 3, 1900).
- 1857 BERKELEY. (Rev. M.-J.). *Introduction to cryptogamie botany*, with 127 illustrations on wood, drawn, by the authors, H. Baillière, London.
- 1892 BERLÈSE (A). Sur le développement de quelques champignons nouveaux ou critiques (Bull. Soc. Mycol., t. VIII, p. 94, 1892).

- 1892 BERLÈSE (A.). Contribution à l'étude de la morphologie et de la biologie de Cladosporium et Dematium (*Bull. Soc. Mycol. de France*, 1895, t. XI, p. 34).
- 1851 BONORDEN. *Handbuch des allgemeinen Mykologie*, Stuttgart, 8 vol., 1851.
- 1897 BREFELD. (O.). *Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze*, I-IV, Leipzig, 1872, 1874, 1877. V. *Botanische Unters. über Helfenpilze*, 1880. VI-X, *Unters. aus dem Gesamtgebiete der Mykologie*, 1887, 1891.
- 1873 — *Mucor racemosus* und Hefe (Flora).
- 1875 — Neue Culturemethode für die Untersuchung der Pilze (*Sitzungsber. d. Gesell. naturforsch. Freunde zu Berlin.*, 1875).
- 1870 CARNOY (J.-B.). Recherches anatomiques et physiologiques sur les champignons (*Bull. de la Soc. Royale de Botanique de Belgique*, 1870, IX, 9 planches).
- 1899 CHANOT (Dr A.-M.). *Considérations sur la pression osmotique et quelques propriétés des dissolutions*, applications à la biologie, Lyon. A. Rey et C^{ie}, 1899.
- 1884-1885 COCARDAS. *Journal de Micrographie*, 1884-85 (*Bull. Soc. Bot. de France*, t. XXXI, 1884), le Penicillium-ferment dans les eaux distillées.
- 1863 CEMANS.. Recherches sur le polymorphisme et les divers appareils de reproduction chez les Mucorinées (*Bull. de l'Acad. Royale de Belgique*, 2^e série, t. XVI, 1^{re} partie, p. 68; 2^e partie, p. 177).
- 1872 CORNU... Monographie des Saprolegniées. *Biblioth. de l'École des Hautes Études* (section des sciences naturelles, 1872).
- 1888 COSTANTIN (J.). Les Mucédinées simples; histoire, classification, culture et rôle des champignons inférieurs, etc., Paris, Klincksiek, 1888.
- 1874 CRAMER.. Die Zusammenstellung der sporen von Penicillium glaucum und ihre Beziehung zur widerstandsfähigkeit derselben gegen äussere Einflüsse (*Archiv. f. hygiène*. Bd. XV, 1894, p. 197).
- 1826 DESMAZIÈRES. Recherches microscopiques et physiol. sur le genre Mycoderma (*Ann. des sc. nat.*, sept. 1826).
- 1820 EHRENBERG. *Nova Acta. Acad. Léop.* X. I, p. 198.
- 1899 ERRERA (L.). Héritéité d'un caractère acquis chez un champignon pluricellulaire, d'après les expériences de M. le Dr Hunger (*Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique*, classe de sciences, pp. 81, 102).
- 1892 FISCHER (A.). *Phycomycètes (Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, etc. 2 Aufl. Bd. I Abtheil. IV, 1892).*
- 1852 FRESENIUS. *Beitr. zur Mykol.*, fasc. 1, p. 23; t. III, f. 41-43, 1852.
- 1887 GASPERINI (G.). La biologia e piu specialmente il Polimorfismo di varie specie Ifomiceti, Pisa, 1887 (*Atti della Società Toscana di sc. nat. Processi verbali*, vol. VI, p. 20).
- 1875 GILKINET (A.). Mémoire sur le polymorphisme des champignons. Couronné par la classe de sc. de l'Ac. Roy. de Belg., t. XXIV, déc. 1875.

- 1898-1899 GUEGUEN (F.). Recherches sur les organismes mycéliens des solutions pharmaceutiques. Études biologiques sur le *Penicillium glaucum* (*Bull. Soc. Mycol de France*, t. XIV, fasc. 3 et 4, t. XV, fasc. 1).
- 1905 — Sur l'emploi des bleus pour coton et pour laine dans la technique mycol (*Bull. Soc. Mycol.*, t. XXI, 1^{re} fasc., 1905).
- 1906 — Emploi du Sudan III comme colorant mycologique seul ou combiné au bleu coton et à l'iode (*Bull. Soc. Mycol.*, t. XXII, p. 224, 1906).
- 1887 GUIGNARD et CHARRIN. Sur les variations morphologiques des microbes. (*Comptes rendus*, Acad. des sc., 1887).
- 1865 HALLIER (E.). *Botanische Zeitung*.
HOLM et POULSEN. Meddel. fra Carlsberg Laboratoriet, Bd., II p. 218, 141. 1883-88.
- 1895 HARPER (Rob. A.). Ueber das Verhalten der Kerne bei der Fruchtentwicklung einiger Ascomyceten (Jahrb. f. Wissenschaftl. Botanik. Bd. XXIX, 1895).
- 1868 HARTIG.. Ueber metamorph. Pilzbildung (*Landwirths Versuch. Stat.* x, n° 2, pp. 162-171, 1868).
- 1868 HEALD (F.-D.). On the toxic action of dissolved salts and their electrolytic dissociation (*Bot. Gaz.*).
- 1899 KOLKWITZ (R.). Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Athmung der niederen Pilze (*Jahrb. f. wissench. Bot.*, t. XXXIII, n° 1, 1899 pp. 125-165).
- 1888 LAURENT. Recherches sur le polymorphisme du *Cladosporium herbarum* (*Annales de l'Institut Pasteur*, nov. et déc. 1888).
- 1896 LENDNER (A.). Des influences combinées de la lumière et du substratum sur le développement des champignons (*Ann. des sc. nat.*, 8^e série, t. III).
- 1867 LÆW.... Ueber *Dematium pullulans* (Pringsheim's Jahrbuch., p. 467, vol. III).
- 1869 — Zur Entwicklungsgeschichte von *Penicillium* (*Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik von N. Pringsheim*, Bd. VII, pp. 472-510).
- 1899 MAILLARD (L.). Rôle de l'ionisation des sels métalliques : sulfate de cuivre et *Penicillium glaucum* (*Bulletin de la Société chimique de Paris*, 5 janvier 1899, analysé par M. Gueguen in *Bull. Soc. Mycol. de France*, 1899, p. 134).
- 1891 MASSART. Plasmolyse (*Revue génér. des sciences*).
- 1892 MATRUCHOT (L.). *Recherches sur le développement de quelques mucorinées* (thèse de doctorat).
- 1896 MORINI... Note micologica (*Malpighia*, t. X, p. 72, 1896, 1 planche sur le polymorphisme du *Mucor racemosus*).
- 1879 NÆGELI (K.). Ernährung der niederen Pilzen (*Bota. Mitt.*, III).
- 1883 PAULET. *Traité des Champignons*, 2 vol., 200 planches, Paris.

- 1892 RABENHORST'S (D^r L.). *Kryptogamen Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz*. Die Pilze unter Mitwirkunk von Prof. D^r A. de Bary und D^r H. Rehm, bearbeitet von D^r Georg Winter, D^r Alfred Fischer, etc.
- 1884 PÖHL *Chemische und bakteriologische Untersuchungen betreffend die Wasserförgung*. S^t Petersburg's, 1884.
- 1897 RAY (J.).... Variations des champignons inférieures sous l'influence du milieu (*Revue générale de Bot.*, 1897).
- 1869 RAULIN (Jules). *Etudes chimiques sur la végétation* (*Ann. des sc. nat.*, 5^e série, t. XI, pp. 93-299, 1869.)
- 1853 ROBIN... *Histoire naturelle des animaux parasites qui croissent sur l'homme et sur les animaux vivants*, Paris, 1853.
- RUSSELL (H.-L.). The effect of mechanical movement upon the growth of certain lower organisms. (*Bot. Gaz.*, 17, 1892, pp. 8-15.)
- 1853 SACCARDO. *Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum*, Patavii.
- 1864 SCHACHT (H.). Ueber den Dimorphismus der Pilze (*Abh. des natur hist. Vereins für die Rheinlande und Westphalen*, 1864).
- 1892 SCHMIDT. *Arch. f. hygiène*, 1892.
- 1896 SCHRÖTER. *Kryptog. Flora, Schles. Pilze*.
- 1907 SARTORY (A.). Étude biologique et bibliographique de l'*Oidium lactis* Fres. (*Bull. Soc. Mycol.*, t. XXIII, 1^{er} fasc., 1907.)
- 1791 TODE.... *Fungi Mecklemburgense selectæ*, fasc. 11, 1791.
- 1907 SARTORY (A.). *Cryptococcus salmoneus*, n. sp., levure chromogène des sucs gastriques hyperacides (*Bull. Soc. Mycol.*, t. XXIII, 1^{er} fasc.
- 1898 STEVENS (F.-L.). The effect of aqueous solutions upon the germination of Fungus spores (*Bot. Gazette, Chicago* (Illinois), vol. 26, n^o 6).
- 1886 SCHRÖTER. *Schles. Krypt. fl.* III, 1 p., p. 217.
- 1861-63-65 TULASNE. *Selecta fungorum carpologia*.
- 1872 VAN TIEGHEM. Sur le polymorphisme du *Mucor mucedo* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. LXXIV, p. 997).
- 1873 VAN TIEGHEM et LE MONNIER. Recherches sur les Mucorinées (*Ann. des sc. nat.*, 5^e série, t. XXVII, pp. 231-400, 1873).
- 1875 VAN TIEGHEM. Nouvelles recherches sur les Mucorinées (*Ann. des sc. nat.*, 6^e série, t. IV, p. 312).
- 1876 — Troisième mémoire sur les Mucorinées (*Ann. des sc. nat.*, 6^e série, t. VI, p. 312).
- 1891 — *Traité de Botanique*.
- 1875 — *Rhizopus minimus*. (*Ann. sc. nat.*, 6^e série, 1, 1875).
- 1888 WASSERZUG. Recherches morphologiques et physiologiques sur un Hyphomycète (*Ann. de l'Inst. Pasteur*, t. II, p. 207, 1888).
- 1894 WARD (H.-M.). Action of light on bacteries and fungi (*Chemic News*, pp. 228-230, 1894).

- 1873 WEISNER. Untersuch. über den Einfluss der Temperatur ob. die Entwicklung der *Penicillium glaucum* (Sitzungsber. der K. Akad. der Wissensch., etc., t. LXVIII, pp. 5-16. Wien, 1873).
- 1877 WILHEM. *Beiträge zur Kenntniss der Pilzgattung Aspergillus* (thèse de Strasbourg).
- 1890 WYSS et ROTHE. Ueber Milchlamm und darin sich findende pathogene Mikroorganismen Tagebl. d. 62 Naturforscherversammt, 1890, p. 501.
- 1890 ZOPF Die Pilze (*A. Schenk's, Handbuch der Botanik*, t. IV. Breslau, 1890).
- 1885 ZUKAL (H.). Mikologische untersuchungen (Deukschr. d. Wiener Akad., Bd. 41).
- 1886 VUILLEMIN. Étude biologique sur les champignons (*Bull. de la Soc. des sciences de Nancy*, t. VIII, 2^e série, fasc. 20, 1886).
- 1887 — *Syncephalastrum nigricans* (*Bull. Soc. sc. de Nancy*, 2^e série, t. IX, p. 34).
- 1901 WEHMER. Die Pilzgattung *Aspergillus*, etc., Genève. Ch. Eggimann et C^{ie}, 1901.
-

TABLE

INTRODUCTION.....	1
HISTORIQUE	5

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE I. Technique, méthodes et appareils	9
— II. Considérations générales	17

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I. Mucorinées	31
Mucor flavus	33
— fuscus	43
— reticulatus	53
Rhizopus reflexus	56
— nigricans	67
— minimus	69
Syncephalastrum nigricans	70
Phycomyces splendens	74
— nitens	78
Helicostylum piriforme	78
Circinella umbellata	78

CHAPITRE II. Ascomycètes	81
Cryptococcus salmonicus.....	81
Saccharomyces.....	84
Endomyces albicans.....	85
Aspergillus fumigatus.....	87
— clavatus.....	93
— fuscus.....	96
Sterigmatocystis carbonaria.....	99
— lutea.....	105
— butyracea.....	109
— ochracea.....	113
— alba.....	113
Penicillium claviforme.....	114
— erectum.....	117
— rubescens.....	121
CHAPITRE III. Mucédinées	123
Oidium lactis.....	124
Acrostalagmus roseus.....	127
Gueguenia cæspitosa.....	130
Conclusions générales	133
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	135

SECONDE THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Physiologie. — Influence des mouvements relatifs de l'animal et du milieu sur les manifestations vitales et fonctionnelles de celui-ci.

Géologie. — La formation de la houille.

Vu et approuvé :

Paris, le 27 janvier 1908,

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES,

PAUL APPELL

Vu et permis d'imprimer :

LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,

L. LIARD

IMPRIMERIE E. CAPIOMONT ET C^{ie}



PARIS

57, RUE DE SEINE, 57

